Directives de carrossage

TRUCKNOLOGY® GENERATION L et M (TGL/TGM)

Edition 2013 version 1.0



EDITEUR

MAN Truck & Bus AG

(appelée MAN par la suite)

Département SMTST

Dachauer Str. 667
D - 80995 München

E-Mail:
esc@man.eu

Fax:
+ 49 (0) 89 1580 4264



TRUCKNOLOGY® GENERATION L et M (TGL/TGM)









Les numéros appelés ESC sur les figures servent à l'organisation interne.
Ils n'ont aucune signification pour le lecteur.
S'il n'y a pas d'indication contraire, toutes les mesures sont en mm et tous les poids et charges en kg.



1. Validité et conventions juridiques

1.1 Validité

Ces directives sont obligatoires, des exceptions ne peuvent être accordées – en cas de faisabilité technique – que sur demande écrite adressée à MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).

1.2 Responsabilité et processus d'homologation

1.2.1 Conditions préalables

L'entreprise doit respecter en plus de ces directives pour les carrosseries, la totalité des

- lois et décrets
- directives de prévention des accidents
- manuels du chauffeur

concernant le fonctionnement et la carrosserie du véhicule. Les normes ne sont que des standards techniques ne définissant donc que les exigences minima à observer. Celui qui ne s'efforce pas de respecter ces exigences minima fait preuve de négligence.
Les normes sont obligatoires dès lors qu'elles font partie de la réglementation.

Des renseignements donnés au téléphone par MAN suite à des demandes ne nous engagent en aucun cas, à moins qu'ils ne soient confirmés par écrit. Les questions doivent être adressées au service compétent de MAN. Les indications se rapportent à des conditions d'utilisation usuelles en Europe. Les dimensions, les poids et les autres valeurs de base qui en diffèrent doivent être pris en compte lors de la conception de la carrosserie, de sa fixation et de la configuration du faux-châssis.
La société qui se charge des travaux doit faire en sorte que l'ensemble du véhicule résiste aux conditions d'utilisation.

Les constructeurs ont élaboré leurs propres directives pour certains organes comme p. ex. les grues de chargement, les hayons élévateurs, les treuils, etc. Celles-ci doivent également être respectées dans la mesure où elles apportent d'autres prescriptions qui ne figurent pas dans les directives MAN.

Les indications relatives aux

- dispositions légales
- directives en matière de prévention des accidents
- prescriptions des Caisses de Prévoyance contre les accidents
- règlement d'exécution des travaux
- autres directives et références

ne sont en aucun cas exhaustives et servent uniquement de première information.
Elles ne remplacent aucunement l'obligation de propre contrôle de l'entreprise.

La consommation de carburant est considérablement influencée par les modifications apportées au véhicule, par la carrosserie et sa configuration ainsi que par le fonctionnement d'éléments supplémentaires à l'aide du moteur du véhicule. Il est donc demandé à la société effectuant les travaux qu'elle conçoive la construction de manière à ce que la consommation de carburant reste aussi faible que possible.



1.2.2 Responsabilité

L'entreprise qui fabrique, monte la carrosserie ou procède à la modification (responsabilité du constructeur) est toujours et intégralement responsable

- de la conception
- de la production
- du montage des carrosseries
- des modifications du châssis

autant d'opérations devant être effectuées suivant les règles de l'art. Il en est de même si MAN a expressément autorisé la carrosserie ou la modification. Le constructeur de la carrosserie continue d'être responsable de son produit même si MAN a autorisé par écrit les carrosseries / transformations. Si l'entreprise effectuant les travaux détecte une erreur au stade de la planification ou dans les intentions

- du client
- de l'utilisateur
- de son propre personnel
- du constructeur du véhicule

elle doit alors attirer l'attention de celui-ci sur l'erreur en question.

L'entreprise est responsable du fait que

- la sécurité de fonctionnement
- la sécurité en roulant
- la possibilité d'entretien
- les propriétés dynamiques du véhicule

ne présentent pas de caractéristique préjudiciable.

Pour ce qui est de la sécurité en roulant, l'entreprise doit procéder selon les techniques les plus récentes et les règles de l'art en ce qui concerne les points suivants:

- conception
- production des carrosseries
- montage des carrosseries
- modification du châssis
- instructions
- directives d'utilisation.

Il faut par ailleurs tenir compte de conditions d'utilisation très difficiles.

1.2.3 Assurance qualité

Une surveillance permanente de la qualité est également indispensable lors de l'exécution, des transformations et de la fabrication / du montage des carrosseries afin de satisfaire pleinement nos clients et en tenant aussi compte de la législation internationale régissant la responsabilité produit/producteur. Ce qui suppose un système d'assurance - qualité qui fonctionne.
Il est recommandé au constructeur de carrosseries de mettre en place un système de gestion de la qualité
(p. ex. selon DIN EN ISO 9000 ff ou VDA 8) conforme aux exigences générales et aux règles reconnues et d'apporter
la preuve de son existence.



Si MAN passe commande de la carrosserie ou de la modification, une preuve de qualification est exigée. La MAN Truck & Bus AG se réserve le droit de procéder chez le fournisseur à un audit des systèmes selon VDA 8 ou à examiner le déroulement des processus.

Le volume 8 du VDA est mis au point en concertation avec les associations de constructeurs de carrosseries **ZKF** (Association Centrale pour la technique des carrosseries des véhicules) et **BVM** (Association fédérale du groupement des métiers du travail des métaux en Allemagne) ainsi que **ZDH** (Association Centrale de l'Artisanat allemand).

Publications:
Volume 8 du VDA,
Les exigences minimales requises pour un système de gestion des constructeurs de remorques et carrosseries sont disponibles à la Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), http://www.vda-qmc.de.

1.2.4 Autorisation

Une autorisation délivrée par MAN n'est pas nécessaire pour une carrosserie ou une modification d'un châssis, si les carrosseries ou les modifications ont été réalisées d'après les présentes directives. Si MAN autorise une carrosserie ou une modification de châssis, cette autorisation se réfère

- pour les carrosseries, uniquement à la compatibilité avec le châssis considéré et les interfaces en rapport avec la carrosserie (p. ex. dimensionnement et fixation du faux-châssis)
- pour les modifications des châssis, uniquement à l'adaptation de la conception du châssis concerné.

La mention inscrite par MAN sur les documents techniques présentés afin d'attester son autorisation ne contient pas la vérification

- du fonctionnement
- de la conception
- de l'équipement de la carrosserie ou de la modification.

L'observation des présentes directives pour les carrosseries ne dégage pas l'utilisateur de son obligation d'exécuter impeccablement la carrosserie ou la modification. La remarque attestant l'autorisation ne concerne que les mesures ou les pièces ressortant des documents techniques présentés.

MAN se réserve le droit de refuser des autorisations de carrossage ou des modifications même si une autorisation comparable a déjà été accordée antérieurement. Le progrès technique ne permet pas automatiquement un traitement identique.
MAN se réserve en outre le droit de modifier à tout moment ses directives pour les carrosseries ou d'imposer pour chaque châssis des instructions divergeant des directives en question.
Pour simplifier la procédure, MAN peut décerner une autorisation globale si plusieurs châssis identiques font l'objet de carrosseries ou de modifications en tous points semblables.

1.2.5 Présentation des documents

Des documents ne doivent être transmis à MAN que si les carrosseries ou les transformations divergent des présentes directives de carrossage. Si c'est le cas, des documents techniques pouvant être contrôlés doivent être présents chez MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») avant le début des travaux sur le véhicule.
On ne peut commencer la carrosserie/la transformation qu'après autorisation écrite de MAN.

Afin d'être rapide la procédure d'autorisation exige:

- des documents en deux exemplaires
- un nombre aussi réduit que possible de manuscrits
- des renseignements et documents techniques complets.

Les renseignements suivants doivent y figurer:

Le type de véhicule (code de type, voir chapitre 2.2) avec
- la version de la cabine
- l'empattement
- le porte-à-faux du châssis

• Le numéro d'identification du véhicule ou numéro du véhicule (si existant voir chapitre 2.2)
  le marquage des divergences par rapport à ces directives de carrosserie dans tous les documents!
• Les charges et leurs points d'application:
  - les forces résultant de la carrosserie
• Le calcul de la charge sur essieu
• Les conditions spéciales d'utilisation:
• Le faux-châssis:
  - les matériaux et valeurs de section
  - les cotes
  - le type de profilé
  - la disposition des traverses dans le châssis auxiliaire
  - les particularités de la conception du faux-châssis
  - les modifications de section
  - les renforcements supplémentaires
  - les coudages etc.
• Le moyens de fixation:
  - le positionnement (par rapport au châssis)
  - le type
  - la taille
  - la quantité.

Documents ne faisant pas l'objet d'un contrôle ou d'une autorisation:

• nomenclatures
• prospectus
• photos
• autres informations sans engagement

Les plans ne sont valables qu'à condition de porter le numéro qui leur a été attribué. Il est donc interdit de dessiner les carrosseries et les modifications dans les plans des châssis mis à disposition par MAN et de les présenter pour autorisation.

1.2.6 Homologation

Les lois nationales et les prescriptions techniques pour l'homologation du véhicule en cas de modifications doivent être respectées. Les modifications effectuées sur le châssis doivent être présentées pour évaluation à un service technique.

L'entreprise exécutant les travaux reste responsable même après l'homologation du véhicule si les administrations compétentes délivrent une homologation sans connaître la sécurité de fonctionnement du produit.



Modules de coopération multiétape selon 2007/46/CE

I. Processus

IDans le cadre du processus multiétape selon l'annexe XVII de la directive 2007/46/CE chaque constructeur est responsable de l'autorisation et de la conformité de la production de tous les systèmes, composants ou entités techniques autonomes fabriqués par ses soins ou ajoutés dans une étape antérieure de fabrication.
Le carrossier est constructeur de la deuxième étape ou d'une étape ultérieure de production 2007/46/CE.

II. Responsabilités

Le carrossier est fondamentalement responsable :

- des modifications qu'il a apportées au véhicule de base.
- des objets déjà autorisés dans une étape antérieure quand suite à des modifications au niveau du véhicule de base des autorisations délivrées au préalable pour ce véhicule ne peuvent plus être appliquées.
- du respect des prescriptions légales nationales/internationales, et notamment de celles du pays de destination, pour les modifications effectuées.
- de la présentation à un service technique, pour évaluation, des modifications qu'il a effectuées.
- de la documentation par ses soins du respect des prescriptions légales dans la forme appropriée (rapport de contrôle et/ou autorisation et documents selon la situation juridique du pays de destination).

En tant que constructeur du véhicule de base, MAN a fondamentalement la responsabilité :

- de mettre à disposition du carrossier sur demande les documents d'homologation (autorisations CE/CEE) pour l'étendue de livraison du véhicule de base sous forme électronique.

III. Marquage des véhicules

Un numéro d'identification du véhicule (NIV) est attribué au véhicule respectif par MAN en tant que constructeur du véhicule de base incomplet.

Les exigences de l'annexe XVII de la directive 2007/46/CE et les instructions de processus publiées à ce sujet sont fondamentalement valables.

IV. Conformité de la production (CoP)

Les exigences des différentes directives CE et de l'annexe X de la directive 2007/46/EG ainsi que celles de l'annexe 2 de l'accord CCE de 1958 sont fondamentalement valables.

V. Mise à disposition des documents pour l'homologation/l'étape suivante

Selon l'annexe XVII de la directive 2007/46/CE, MAN, en tant que constructeur du véhicule de base, met à disposition du ou des carrossiers les autorisations du système CE/CEE disponibles pour le véhicule de base et le Certificate of Conformity (CoC) sous forme électronique.

Cas 1: Homologation en Allemagne
Dans le cas d'une maîtrise d'œuvre de MAN (transaction à une seule facture) le(s) carrossier(s) est/sont en tant que constructeurs de l'étape/des étapes suivante(s) tenu(s) de mettre les documents suivants à disposition sous forme électronique:

Cas A: les conditions individuelles de livraison prévoient un processus de réception/d'autorisation et d'homologation par le constructeur de véhicules (MAN)

1. Dans le cas d'une réception globale existante et valable selon 2007/46/CE pour les étapes de réalisation un CoC. Sur demande, les réceptions de système CE/CEE existantes ou les rapports de contrôle techniques doivent être mis à disposition.

2. Alternative au point 1. : les rapports de contrôle et les documents de réception nécessaires dans le cadre du processus de réception individuelle selon le §13 EG-FGV .

La date ultime pour la remise des documents ci-dessus sous forme imprimable est le jour de la livraison en retour du véhicule complété au lieu convenu par contrat.

Les documents doivent être transmis à l'adresse documents@de.man-mn.com.

Dans les cas où MAN reçoit un CoC du carrossier, l'original de ce CoC peut uniquement être créé par MAN sur ordre du carrossier.

Cas B: Le partenaire contractuel ou le constructeur de la dernière étape de réalisation du véhicule effectue le processus de réception/d'autorisation et d'homologation.

1. Aucun, le processus d'homologation relève de la responsabilité du partenaire contractuel ou du constructeur de la dernière étape de réalisation du véhicule.

Dans tous les autres cas ; le processus de réception/d'autorisation et d'homologation est effectué par le constructeur de la dernière étape de réalisation du véhicule ou par le partenaire contractuel correspondant.

Cas 2: *Homologation hors d'Allemagne dans la zone d'application de la directive* 2007/46/EG
Dans le cas d'une maîtrise d'œuvre de MAN, le carrossier s'engage en tant que constructeur de la dernière étape à mettre à disposition de l'organisation de distribution compétente ou de l'importateur tous les documents de réception/d'homologation, sous forme électronique, nécessaires pour toutes les modifications des étapes de fabrication suivantes au-delà du véhicule de base.

Indépendamment d'éventuelles maîtrises d'œuvre des importateurs, le processus de réception/d'autorisation et d'homologation est effectué par le constructeur de la dernière étape de réalisation du véhicule ou par le partenaire contractuel correspondant.

L'importateur respectif du pays ou le partenaire contractuel correspondant est compétent et responsable pour le processus d'homologation.

MAN ne fournit pas de données nationales pour l'homologation, qui dépassent l'annexe IX de la directive 2007/46/EG pour les véhicules incomplets ; cela vaut également et en particulier pour les codes de type nationaux et les codages des indications techniques de base.

En tant que constructeur, MAN se réserve le droit, après vérification adéquate de la faisabilité et de la mise en œuvre rentable, de fournir, après des accords conclus spécialement avec des organisations et importateurs nationaux, des données pour l'homologation nationale, qui dépassent l'étendue décrite ci-dessus (p. ex. des plaques constructeur etc.). Les demandes en ce sens doivent être adressées à documents@de.man-mn.com.

VI. Accord de confidentialité

Sans l'accord exprès de MAN, le carrossier n'est pas autorisé à transmettre à des tiers les documents de réception mis à disposition par MAN.

A l'exception de la transmission des documents directement en rapport avec l'homologation aux personnes des institutions suivantes:

- Partenaires de distribution MAN
- Services techniques et organismes de contrôle
- Autorités compétentes en matière de réception
- Autorités d'immatriculation ou services d'immatriculation mandatés par l'Etat

Homologation de type pour

TiB (Truck in the Box),

CiB (Chassis in the Box), **BiB** (Bus in the Box),

CKD (Complete Knocked Down),

SKD (Semi Knocked Down),

PKD (Partly Knocked Down)

Pour ces versions MAN n'intervient pas en tant que constructeur au sens de la directive 2007/46/EG et la responsabilité pour le processus d'homologation et d'immatriculation relève du constructeur de ces véhicules.

Les contenus contractuels conclus avec MAN sont fondamentalement valables.

La société MAN ne fournit pas par principe de données importantes en termes de réglementation pour les véhicules complétés. Les documents d'homologation, mis à disposition par MAN sous forme électronique, pour les composants soumis à une autorisation préalable, comme p. ex. le moteur, représentent une exception.

Cela n'exclut pas cependant que MAN se réserve le droit, après vérification adéquate de la faisabilité et de la mise en œuvre rentable, de fournir, après des accords conclus spécialement avec des organisations et importateurs nationaux, des données pour l'homologation nationale, qui dépassent l'étendue décrite ci-dessus (p. ex. des plaques constructeur etc.).
Les demandes correspondantes doivent être adressées au département d'homologation de la société MAN.

1.2.7 Responsabilité pour vices

Les droits résultant de la responsabilité pour vices ne s'exercent que dans le cadre du contrat d'achat entre l'acheteur et le vendeur. Le vendeur de l'objet livré est donc tenu de respecter ses obligations en matière de responsabilité pour vices. Aucun droit ne peut être exercé contre MAN si le défaut faisant l'objet de la réclamation provient du fait que

- ces directives de carrossage n'ont pas été respectées
- un châssis ne convenant pas à l'utilisation prévue du véhicule a été choisi
- le dommage subi par le châssis a été provoqué par
  - la carrosserie
  - la nature/l'exécution du montage de la carrosserie
  - la modification du châssis
  - une utilisation non conforme.



1.2.8 Responsabilité produit

Les défauts constatés par MAN dans l'exécution du travail doivent être corrigés.
Dès lors que la loi le permet, toute responsabilité de MAN est exclue en particulier au titre des dommages ultérieurs.

La responsabilité produit détermine:

- la responsabilité du fabricant pour son produit ou un produit partiel
- le droit à un dédommagement à l'encontre du fabricant d'un produit partiel intégré, à l'encontre du fabricant dès lors que le dommage est dû à un vice du produit partiel.

L'entreprise réalisant la carrosserie ou la modification du châssis doit dégager MAN de toute responsabilité à l'égard de son client ou d'autres tiers dès lors qu'un dommage provient du fait que

- l'entreprise n'a pas respecté les présentes directives pour les carrosseries
- la carrosserie ou la modification du châssis ont provoqué des dommages parce que
  - la conception
  - la fabrication
  - le montage
  - les instructions

  étaient incorrectes ou erronées
- d'une façon quelconque, les principes convenus n'ont pas été respectés.

1.2.9 Sécurité de fonctionnement et sécurité routière

Pour établir la sécurité de fonctionnement et la sécurité routière et maintenir les droits de garantie, le carrossier doit respecter soigneusement les instructions dans ces directives de carrossage. En cas de non-respect, MAN n'assume aucune responsabilité. Avant de commencer tout travail de carrosserie, de transformation ou de montage, le carrossier doit avoir également connaissance des chapitres du manuel d'utilisation en rapport avec ses travaux. Les dangers ne peuvent pas sinon être reconnus et d'autres personnes peuvent être mises en danger.

MAN peut ne pas être responsable pour la fiabilité, la sécurité et l'aptitude si :

- les carrosseries ne sont pas fabriquées/montées selon ces directives de carrossage
- des pièces d'origine ou homologuées et des transformations sont remplacées par d'autres pièces
- des modifications non autorisées ont été effectuées sur le véhicule.

Les autorisations de tiers, p. ex. d'organes de contrôle ou les autorisations administratives n'excluent pas les risques pour la sécurité. Les entreprises travaillant sur le châssis / le véhicule sont responsables des dommages dus à une sécurité insuffisante au niveau du fonctionnement et de l'exploitation ou à des directives d'utilisation incorrectes.

MAN exige donc du carrossier ou de l'entreprise transformant le véhicule :

- une sécurité maximum en conformité avec la technique la plus récente
- des directives d'utilisation compréhensibles et suffisantes
- des panneaux indicateurs bien visibles et permanents aux endroits dangereux pour l'utilisateur et/ou des tierces personnes
- l'observation des mesures de protection nécessaires (p. ex. protection contre incendie et explosion)
- des informations complètes en matière de toxicologie
- des informations complètes en matière d'écologie.



La sécurité est prioritaire ! Il convient d’avoir recours à toutes les possibilités techniques permettant d’éviter des anomalies durant le fonctionnement et l’exploitation.

Ceci s’applique également à

- la sécurité active = prévention d’accidents. En font partie :
  - la sécurité de conduite en tant que résultat de la conception globale du véhicule y compris la carrosserie
  - la sécurité au niveau de la forme physique due à une fatigue corporelle aussi faible que possible des occupants du véhicule du fait de vibrations, bruits, influences climatiques, etc.
  - la sécurité au niveau des perceptions essentiellement grâce à une configuration correcte des dispositifs d’éclairage, des dispositifs d’avertissement, à une visibilité directe suffisante, à une visibilité indirecte suffisante
  - la sécurité au niveau des manœuvres ce qui comprend la possibilité d’une utilisation idéale de la totalité des dispositifs et équipements, y compris ceux de la carrosserie
- la sécurité passive = éviter et réduire les conséquences des accidents. En font partie :
  - la sécurité extérieure p. ex. la configuration de l’extérieur du véhicule et de la carrosserie quant au comportement aux déformations, le montage des dispositifs de protection
  - la sécurité intérieure qui englobe la protection des occupants des véhicules, mais aussi les cabines montées par les sociétés fabriquant les carrosseries.

Les conditions climatiques et d’environnement ont des répercussions sur:

- la sécurité de fonctionnement
- la disponibilité
- le comportement lors du fonctionnement
- la longévité
- la rentabilité.

Exemples d’influences climatiques et environnementales :

- influences de la température
- humidité
- substances agressives
- sable et poussière
- rayonnement.

La liberté de mouvement des pièces servant à un processus cinématique, y compris les câbles et conduites, doit être garantie. Les manuels du chauffeur des camions MAN renseignent sur les points d’entretien du véhicule qui doivent toujours être facilement accessibles indépendamment du type de carrosserie. L’entretien doit pouvoir être effectué sans devoir démonter une pièce et sans que rien ne gêne. Il faut prévoir une ventilation et/ou un refroidissement suffisant des organes.

1.2.10 Instructions des entreprises de carrosserie et de transformation

L’exploitant du véhicule a également droit à un manuel du chauffeur après un carrossage ou une transformation du véhicule par des entreprises de transformation. Les avantages spécifiques du produit ne servent strictement à rien si le client n’a pas la possibilité

- de s’en servir en toute sécurité et conformément à sa fonction
- de l’utiliser rationnellement et facilement
- de l’entretenir comme il faut
- d’en maîtriser toutes les fonctions

Il s’ensuit que chaque carrossier et chaque transformateur de carrosserie doit contrôler ses instructions techniques afin de savoir si elles sont :

- compréhensibles
- complètes
- exactes
- applicables
- accompagnées de directives de sécurité spécifiques pour chaque produit

Un manuel du chauffeur imparfait ou incomplet peut entraîner de très gros risques pour l’utilisateur.
Les répercussions peuvent être les suivantes :

- exploitation non intégrale du produit car certains de ses avantages n’ont pas pu être reconnus
- réclamations et ennuis
- défaillances et dommages imputés le plus souvent au châssis
- dépenses imprévues et inutiles à cause de réparations et de pertes de temps
  image négative et donc acheteur peu enclin à d’autres acquisitions.

Le personnel doit être informé de la manière de se servir et d’entretenir le matériel en fonction de la carrosserie du véhicule ou de la modification qui y a été apportée. Cette initiation doit également englober l’impact éventuel sur le comportement statique et dynamique du véhicule.



1.2.11 Limitation de la responsabilité pour les accessoires / pièces de rechange

La sécurité sur la route et le fonctionnement du véhicule peuvent être compromis et des situations dangereuses survenir en raison d'accessoires et de pièces de rechange non fabriqués par MAN ou dont l'utilisation pour ses produits n'a pas été autorisée. La MAN Truck & Bus AG (respectivement le vendeur) n'assume aucune responsabilité au titre des demandes de réparation de dommages, quelle qu'en soit la nature, dont la cause découle du fait que le véhicule a été combiné à un accessoire d'un autre constructeur, à moins que la MAN Truck & Bus AG (respectivement le vendeur) n'ait elle-même commercialisé l'accessoire en question ou monté celui-ci sur le véhicule (respectivement sur l'objet du contrat.

2. Identification du produit

2.1 Désignation du produit, formule de roue

Pour une identification sans équivoque et compréhensible des variantes, de nouvelles désignations de véhicule ont été systématiquement introduites. La dénomination du véhicule est utilisé à trois niveaux comme:

- désignation de porte
- description de variante (dans les documents de vente et techniques (comme par exemple feuilles de données, dessin de châssis)
- code de type.

2.1.1 Désignation de porte

La désignation de porte se compose de:
la série + poids autorisé + indication de puissance
TGL 8.180 TGM 18.330

Série	+ Poids autorisé	+ Indication de puissance
TGL	8	.180
TGM	18	.330

Nom de la série sous forme d'abréviation TGL = Trucknology® Generation L, TGM = Trucknology® Generation M
Poids techniquement autorisé en [t]
Puissance moteur [ch DIN], arrondie à 10 ch.

2.1.2 Description de variante

La description de variante = la dénomination du véhicule se compose de la dénomination de porte + la formule de roue + le suffixe.
Les termes formule de roue et suffixe sont directement décrits ci-après.

Série + poids autorisé + indication de puissance – formule des roues + suffixe
TGL 12.220 4x2 BL TGM 18.340 4x2 BB TGM 26.290 6x4 BB

Série	+ Poids autorisé	+ Indication de puissance		
TGL	12	.220	4x2	BL
			Formule des roues	Suffixe
TGM	18	.340	4x2	BB
			Formule des roues	Suffixe

Série	+ Poids autorisé	+ indication de puissance		
TGM	26	.290	6x4	BB
			Formule des roues	Suffixe

2.1.3 Formules des roues

La formule des roues indique le nombre d'essieux et sert par ailleurs à l'identification des essieux moteurs, directeurs, traînés et poussés. La formule des roues est certes courante mais elle n'est pas normalisée. On compte les « emplacements de roue » et non chaque roue, une monte double étant considérée comme une seule roue.

Un exemple pour expliquer le terme Formule des roues:

Tableau 1: Exemples de formules des roues

6 x 2 - 4

6	=	nombre total d'emplacements de roue, 3 essieux donc
x	=	aucune signification
2	=	nombre de roues motrices
-	=	essieu traîné derrière le pont moteur arrière
4	=	nombre de roues directrices

Il y a actuellement les formules des roues suivantes départ usine:

Tableau 2: Formules des roues TGL/TGM

4x2	Véhicule à deux essieux avec un essieu moteur
4x4	Véhicule à deux essieux avec deux essieux moteurs „traction intégrale“
6x2-4	Véhicule à trois essieux avec essieu traîné directeur
6x4	Véhicule à trois essieux avec deux essieux AR moteurs et directeur



2.1.4 Suffixe

Le suffixe de la description du véhicule définit le type de suspension, identifie les tracteurs de semi-remorque par rapport aux camions et décrit les propriétés spéciales du produit.

T G L 8 . 2 2 0 4 x 2	BL
	Suffixe

Tableau 3: Types de suspension pour TGL/TGM

BB	Essieu(x) avant à suspension à lames, essieu(x) arrière à suspension à lames
BL	Essieu(x) avant à suspension à lames, essieu(x) arrière à suspension pneumatique
LL	Essieu(x) avant à suspension pneumatique, essieu(x) arrière à suspension pneumatique

Les tracteurs de semi-remorques (pour TGL et TGM sont identifiés par un S derrière, le type de véhicule camion n’est pas spécialement identifié.

Exemple pour les propriétés spéciales de produit:

T G M 1 8 . 2 5 0 4 x 4 B L - F W	- FW
	- FW = châssis pour véhicule pompiers avec traction intégrale et faible hauteur exclusivement homologué pour les carrosseries pompiers

Tableau 4: Pour l'identification de modèles spéciaux utilisés jusqu'à présent (complétés par d'autres)

- FW	châssis pour véhicule pompiers avec traction intégrale et faible hauteur exclusivement homologué pour les carrosseries pompiers
- TIB	« Truck in a box » châssis désassemblé pour le montage à l'usine MAN du pays de destination, exemple : TGM 18.250 4x2 BB-TIB
- FOC	châssis pour véhicule à conduite avancée avec auvent pour carrosserie d'autocar

2.2 Numéro du type, numéro d'identification du véhicule, numéro du véhicule, numéro du véhicule de base

Le numéro à trois chiffres du type, appelé également code de type, sert à l'identification technique du châssis MAN et à l'affectation à la série. Il fait partie du numéro à 17 chiffres d'identification du véhicule (n° d'ident. du véhicule FIN, Vehicle Identifier Number VIN) où il occupe les positions 4 à 6.

Le numéro du véhicule de base (n° du VB) formé pour les besoins de la distribution renferme également le numéro du type aux positions 2 à 4.

Le numéro à 7 chiffres du véhicule décrit l'équipement technique de celui-ci, il renferme le numéro du type aux positions 1 à 3 puis un numéro de comptage à 4 chiffres. Le numéro du véhicule figure dans les papiers du véhicule et sur sa plaquette d'usine.

Le numéro du véhicule peut être indiqué à la place de son numéro d'identification à 17 chiffres pour toutes les questions techniques au sujet des transformations et des carrosseries.

Le tableau 5 montre quelques exemples pour illustrer le numéro de type, le numéro d'identification du véhicule, le numéro du véhicule de base et le numéro du véhicule.

Tableau 5: Exemples de désignation du véhicule, numéro du type, numéro d'identification du véhicule, numéro du véhicule de base et numéro du véhicule

Désignation du véhicule	Numéro du type Code de type	Numéro d'identification du véhicule (FIN)	N° du VB Numéro du véhicule de base	Numéro du véhicule
TGL 7.150 4x2 BB	**N03**	WMA**N03**ZZ45Y145243*	L**N03**HD08	**N03**A093*
TGL 8.220 4x2 BL	**N13**	WMA**N13**ZZ95Y145041*	L**N13**AE07	**N13**9B58*
TGL 12.250 4x2 BL	**N14**	WMA**N14**ZZ75Y152242*	L**N14**DA03	**N14**B167*
TGM 15.290 4x2 BL	**N16**	WMA**N16**ZZ75Y150954*	L**N16**CA01	**N16**0001*
TGM 18.340 4x2 BB	**N08**	WMA**N08**ZZ55Y140816*	L**N08**AB11	**N08**0003*
TGM 26.290 6x2 BB	**N48**	WMA**N48**ZZ27Y174851*	L**N48**CF01	**N08**0012*

*) Dans l'exemple les numéros d'identification du véhicule et les numéros de véhicule ne sont pas identiques avec des véhicules réellement construits



Tableau 6: Numéros de type, classe de tonnage, désignation du véhicule et formule des roues pour le TGL

Numéro du type	Tonnage	La désignation xxx représente les différentes puissances du moteur	Moteur	Suspension	Hinweis
N01	7,5 t	TGL 7.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	remplacé en 2007 par N13
N02	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB	
N03	7,5 - 8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	
N04	10 - 12 t	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB	
N05	10 -12 t	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	
N11	7,5 t	TGL 7.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	remplacé en 2007 par N13
N12	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL	
N13	7,5 - 8 t	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	
N14	10 - 12 t	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL	
N15	10 -12 t	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	
N49	12 t	TGL 12.xxx 4x2 BL-FOC	D08 R6 Common Rail	BL	
N60	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB	
N61	10 - 12 t	TGL 12.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB	

Tableau 7: Numéros de type, classe de tonnage, désignation du véhicule et formule des roues pour le TGM

Numéro du type	Tonnage	La désignation xxx représente les différentes puissances du moteur	Moteur	Suspension
N08	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N18	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N28	18 t	TGM 18.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N16	15 t	TGM 15.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N26	15 t	TGM 15.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N34	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BL-FW	D08 R6 Common Rail	BL
N36	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N37	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N38	18 t	TGM 18.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N44	26 t	TGM 26.xxx 6x2-4 LL	D08 R6 Common Rail	LLL
N46	26 t	TGM 26.xxx 6x2-4 BL	D08 R6 Common Rail	BLL
N48	26 t	TGM 26.xxx 6x4 BB	D08 R6 Common Rail	BBB
N62	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N63	15 t	TGM 15.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL
N64	18 t	TGM 18.xxx 4x4 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N65	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL



2.3 Utilisation de marques de fabrique

Les marques de fabrique MAN présentes sur le châssis ne doivent pas être retirées ou modifiées sans autorisation.
Les modifications de châssis ou les carrosseries qui ne sont pas effectuées selon ces directives et qui n'ont pas d'autorisation MAN du service compétent, (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») pour la transformation ou le carrossage, doivent recevoir un nouveau numéro d'identification du véhicule (FIN) du fabricant alors responsable (le transformateur en règle générale). Dans les cas où le châssis/véhicule doit recevoir un nouveau FIN, il faut retirer les marques de fabrique sur la calandre (inscription « MAN », lion) et sur les portes (désignation de porte voir 2.1.1).

2.4 Cabines

Les châssis TGL/TGM existent avec les variantes/désignations de cabine suivantes:

Tableau 8.1: Cabines TGL/TGM jusqu'à la norme d'émissions Euro 5

TGL / TGM jusqu'à la norme d'émissions Euro 5						
Désignation		Cotes*			Vues	
Nom	Désignation technique	Longueur	Largeur	Hauteur (à partir de 0 cabine)	latérale	avant
C	**Avec moteur D0836 (6-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L10**S Véhicule à direction à droite F99**R10**S **Avec moteur D0834 (4-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L12**S Véhicule à direction à droite F99**R12**S	1.620	2.240	1.664		
L	Véhicule à direction à gauche F99**L32**S Véhicule à direction à droite F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

*) Les cotes se réfèrent à la cabine sans pièces rapportées comme les garde-boues, tabliers, rétroviseurs, déflecteurs etc.

TGL / TGM jusqu'à la norme d'émissions Euro 5						
Désignation		Cotes*			Vues	
Nom	Désignation technique	Longueur	Largeur	Hauteur (à partir de 0 cabine)	latérale	avant
LX	Véhicule à direction à gauche F99**L37**S Véhicule à direction à droite F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**Avec moteur D0834 (4-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L58**S Véhicule à direction à droite F99**R58**S **Avec moteur D0836 (6-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L57**S Véhicule à direction à droite F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

*) Les cotes se réfèrent à la cabine sans pièces rapportées comme les garde-boues, tabliers, rétroviseurs, déflecteurs etc.



Tableau 8.2: Cabines TGL/TGM normes d'émissions Euro 6

TGL / TGM pour normes d'émissions Euro 6						
Désignation		Cotes*			Vues	
Nom	Désignation technique	Longueur	Largeur	Hauteur (à partir de 0 cabine)	latérale	avant
C	**Avec moteur D0836 (6-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L10**S Véhicule à direction à droite F99**R10**S **Avec moteur D0834 (4-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L12**S Véhicule à direction à droite F99**R12**S	1.620	2.240	1.664		
L	Véhicule à direction à gauche F99**L32**S Véhicule à direction à droite F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

*) Les cotes se réfèrent à la cabine sans pièces rapportées comme les garde-boues, tabliers, rétroviseurs, déflecteurs etc.

TGL / TGM pour normes d'émissions Euro 6						
Désignation		Cotes*			Vues	
Nom	Désignation technique	Longueur	Largeur	Hauteur (à partir de 0 cabine)	latérale	avant
LX	Véhicule à direction à gauche F99**L37**S Véhicule à direction à droite F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**Avec moteur D0834 (4-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L58**S Véhicule à direction à droite F99**R58**S **Avec moteur D0836 (6-cyl.):** Véhicule à direction à gauche F99**L57**S Véhicule à direction à droite F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

*) Les cotes se réfèrent à la cabine sans pièces rapportées comme les garde-boues, tabliers, rétroviseurs, déflecteurs etc.



2.5 Variantes de moteur

Des moteurs diesel à 4 soupapes avec injection à rampe commune de la famille de moteurs D08 (=positions 1 à 3 de la désignation moteur) sont montés sur les TGL/TGM. Selon la puissance nominale et le couple nominal il s'agit de moteurs diesel quatre cylindres en ligne (R4) ou six cylindres en ligne (R6) ; ils sont disponibles dans les versions Euro 3 (pour certains marchés d'exportation), Euro 4 ; Euro 5, EEV et Euro 6. Les versions Euro4, Euro 5, EEV et Euro 6 sont équipés de l'AGR, de l'OBD et du système de post-traitement des gaz d'échappement selon le tableau suivant :

Abréviations

AGR (EGR) : **A**b**g**as**r**ückführung = reconduction des gaz d'échappement
EEV : **E**nhanced **E**nvironmentally friendly **V**ehicle = véhicule plus respectueux de l'environnement
OBD : **O**n-**B**oard-**D**iagnose = diagnostic embarqué
PM-Kat® : **P**articulate **M**atter = filtre à particules
SCR : **S**elective **C**atalytic **R**eduction = réduction catalytique sélective avec AdBlue commeagent réducteur

Tableau 9: Moteurs TGL/TGM / désignations de moteur D08

Désignation du véhicule	Classe d'émissions	Puissance [kW] à [tr/min]	Niveau OBD	EGR	Post-traitement des gaz d'échappement	Couple max. [Nm] / <´s [tr/min]	Constr. du moteur	Désign. du moteur
xx.150	Euro 3	110 kW / 2.400	sans OBD	sans	sans	570 à 1.400 1/min	R4	D0834LFL40
xx.180		132 kW / 2.400				700 à 1.400 1/min		D0834LFL41
xx.240		176 kW / 2.400				925 à 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL40
xx.280		206 kW / 2.400				1.100 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL41
xx.210*		151 kW / 2.400		EGR		830 à 1.400 1/min	R4	D0834LFL42
xx.330*		240 kW / 2.400				1.250 à 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL44
xx.150	Euro 4	110 kW / 2.400	OBD 1		PM-Kat®	570 à 1.400 1/min	R4	D0834LFL50
xx.180*		132 kW / 2.400				700 à 1.400 1/min		D0834LFL51
xx.210*		151 kW / 2.400				830 à 1.400 1/min		D0834LFL52
xx.240		176 kW / 2.300				925 à 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL50
xx.280*		206 kW / 2.300				1.100 à 1.200 - 1.750 1/min		D0836LFL51
xx.330*		240 kW / 2.300				1.250 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL52
xx.150		110 kW / 2.400	OBD 1 + contr. NO_x			570 à 1.400 1/min	R4	D0834LFL53
xx.180*		132 kW / 2.400				700 à 1.400 1/min		D0834LFL54
xx.210*		151 kW / 2.400				830 à 1.400 1/min		D0834LFL55
xx.240		176 kW / 2.300				925 à 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL53
xx.280*		206 kW / 2.300				1.100 à 1.200 - 1.750 1/min		D0836LFL54
xx.330*		240 kW / 2.300				1.250 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL55
xx.150	Euro 5	110 kW / 2.400	OBD 2 + contr. NO_x		Oxi-Kat	570 à 1.400 1/min	R4	D0834LFL63
xx.180*		132 kW / 2.400				700 à 1.400 1/min		D0834LFL64
xx.220*		162 kW / 2.400				850 à 1.300 - 1.800 1/min		D0834LFL65
xx.250*		184 kW / 2.300				1.000 à 1.100 - 1.750 1/min	R6	D0836LFL63
xx.290*		213 kW / 2.300				1.150 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL64
xx.340*		250 kW / 2.300				1.250 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL65
xx.250*	Euro 5*	184 kW / 2.300				1.000 à 1.100 - 1.750 1/min		D0836LFL69
xx.290*		213 kW / 2.300				1.150 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL70
xx.340*		250 kW / 2.300				1.250 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL71
xx.150	EEV	110 kW / 2.400			PM-Kat®	570 à 1.400 1/min	R4	D0834LFL60
xx.180*		132 kW / 2.400				700 à 1.400 1/min		D0834LFL61
xx.220*		162 kW / 2.400				850 à 1.300 - 1.800 1/min		D0834LFL62
xx.250*		184 kW / 2.300				1.000 à 1.100 - 1.750 1/min	R6	D0836LFL60
xx.280*		213 kW / 2.300				1.150 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL61
xx.330*		250 kW / 2.300				1.250 à 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL62



Désignation du véhicule	Classe d'émissions	Puissance [kW] à [tr/min]	Niveau OBD	EGR	Post-traitement des gaz d'échappement	Couple max. [Nm] / <´s [tr/min]	Constr. du moteur	Désign. du moteur
xx.150		110 kW / 2300				570 à 1400 1/min	R4	D0834LFL66
xx.180		132 kW / 2300				700 à 1400 1/min		D0834LFL67
xx.220*	Euro 6	162 kW / 2300	OBD 2 + contr. NO_x	EGR	SCR	850 à 1300 - 1800 1/min		D0834LFL68
xx.250*		184 kW / 2200				1000 à 1200 - 1750 1/min	R6	D0836LFL66
xx.290*		213 kW / 2200				1150 à 1200 - 1750 1/min		D0836LFL67
xx.340*		250 kW / 2200				1250 à 1200 - 1800 1/min		D038LFL68

* suralimentation à 2 étages

** = Moteurs en OBD 1b ou OBD 2 **sans réduction de couple (DMR)** en cas de défaut NO_x. Concerne uniquement les moteurs pour les véhicules de pompiers, de secours et militaires selon l'annexe I.6558 de la directive 2005/55/CE, version 2006/81/CE

Pour l'Euro 4 les prescriptions européennes en matière d'émissions font la différence entre :

1) Euro 4 avec diagnostic embarqué « **OBD 1** » (obligation légale pour la période d'immatriculation du 1.10.2006 au 30.9.2007). Repéré par « **OBD 1** » dans le tableau.
2) Euro 4 avec OBD 1 et contrôle NO_x (obligation légale pour la période d'immatriculation du 1.10.2007 au 30.9.2009). Repéré dans le tableau par « **OBD + contrôle NO_x** »

3. Bases techniques générales

Les règlements nationaux et internationaux ont priorité sur les dimensions et les poids techniques admis dès lors qu'ils les limitent. Dans les documents d'offre et dans les documents MANTED® sous www.manted.de on peut relever:

- les dimensions
- le poids
- la position du centre de gravité pour la charge utile et la carrosserie (position minimale et maximale de la carrosserie) du châssis de série.

Les données qui y sont indiquées peuvent changer selon l'équipement technique du véhicule.
L'équipement réel du véhicule lors de sa construction et au moment de sa livraison est déterminant.
Pour obtenir une charge utile optimale, le châssis livré doit toujours être pesé avant de commencer la réalisation de la carrosserie.
La meilleure position du centre de gravité pour la charge utile et la carrosserie ainsi que la longueur optimale de celle-ci doivent être déterminées par de nouveaux calculs.

En raison des tolérances de fabrication des écarts de poids de ± 5 % selon DIN 70020 sont autorisées.
Ces différences par rapport à l'équipement de série se remarquent plus ou moins au niveau des dimensions et des poids.
Des différences au niveau des dimensions et des poids sont possibles suite à un équipement modifié tout spécialement si on a procédé à un changement de pneus entraînant aussi une modification des charges autorisées.

Quelle que soit la carrosserie toujours faire en sorte que

- les charges autorisées sur les essieux ne soient jamais dépassées
- une charge minimale suffisante sur le / les essieux AV soit obtenue
- le centre de gravité et la charge ne s'exercent pas unilatéralement
- la longueur autorisée pour le porte-à-faux (porte-à-faux du véhicule) ne soit pas dépassée.

3.1 Surcharge sur les essieux, chargement unilatéral

Figure 1: Surcharge de l'essieu avant ESC-652

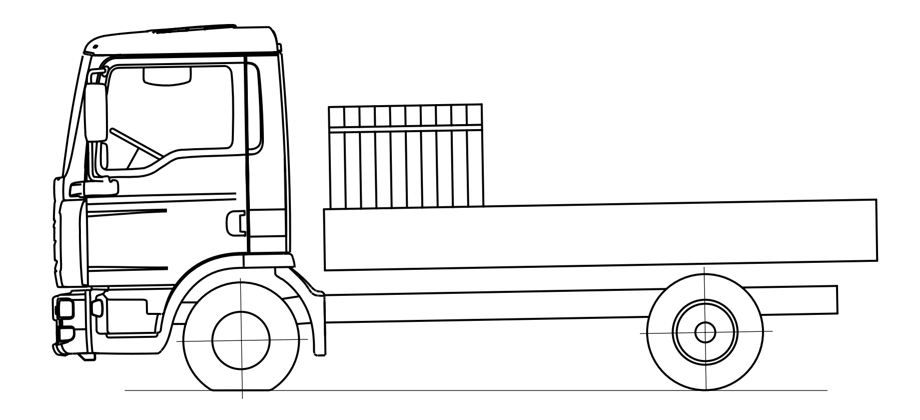
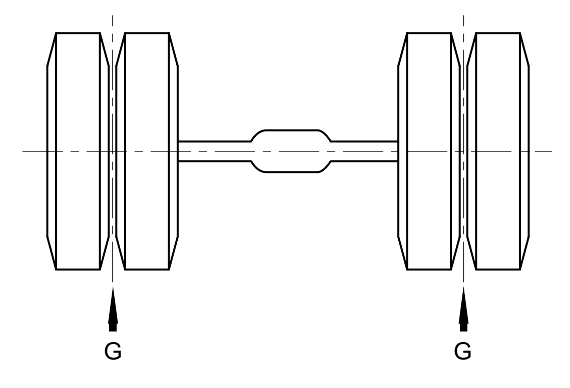


Figure 2: Différence de charge sur les roues ESC-126



Formule 1: Différence de charge sur les roues

$\Delta G \leq 0,05 \cdot G_{réel}$

Des charges unilatérales sur les roues ne doivent pas se produire au stade des calculs initiaux de la carrosserie.
Une différence de 5% max. entre les charges sur les roues est autorisée lors des contrôles ultérieurs.

Tenir compte du fait que 100% représentent la charge réelle sur l'essieu et non la charge autorisée.



Exemple:

Charge réelle sur l'essieu $G_{réel}$ = 4.000 kg

D'où la différence autorisée de charge sur les roues:

ΔG = $0{,}05\ G_{réel}$ = 0,05 · 4.000 kg
ΔG = 200 kg

La charge est ainsi p. ex. de 1900 kg et de 2100 kg de l'autre.
La charge maxi calculée pour les roues ne fournit aucune information sur la charge autorisée des pneus montés par roue.
Les manuels techniques des fabricants des pneus fournissent les informations requises.

3.2 Charge minimale sur l'essieu avant

Afin de préserver la dirigeabilité du véhicule quel que soit son chargement, l'essieu avant doit présenter une charge minimale conformément au tableau 10.

Figure 3: Charge minimale sur l'essieu avant ESC-651

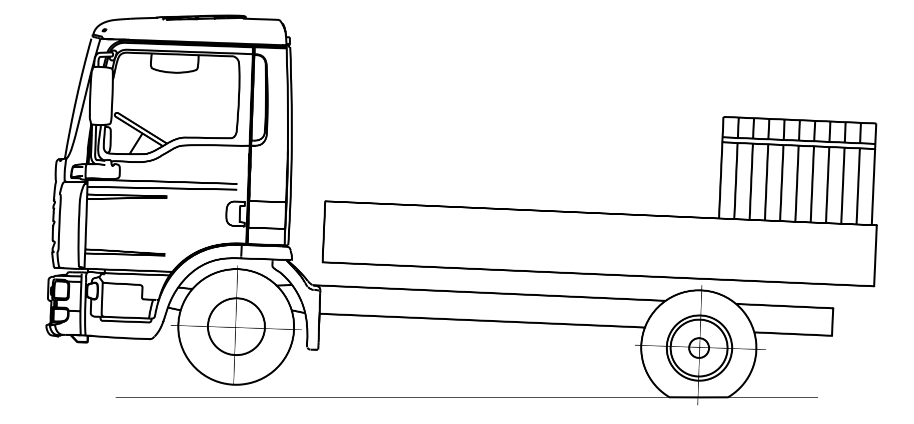




Tableau 10: Charge minimale sur l'essieu AV quel que soit l'état de chargement, en % du poids réel respectif du véhicule

<table>
<tr><td colspan="7">Charge minimale sur essieu(x) avant quel que soit l'état de chargement du véhicule en % du poids réel respectif du véhicule
PT = poids total
SDAH = remorque à timon rigide</td></tr>
<tr><th>Série</th><th>Nombre d'essieux</th><th>Formule-des roues</th><th>Poids total duvéhicule</th><th>sans SDAH /ZAA</th><th>avec SDAH /ZAA</th><th>autres charges arrière p. ex. grue, hayon élévateur</th></tr>
<tr><td>TGL</td><td>Véhicule à 2 essieux</td><td>4x2</td><td>7,5 t - 12 t</td><td>25%</td><td>30%</td><td>30%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">TGM</td><td rowspan="2">Véhicule à 2 essieux</td><td>4x2, 4x4</td><td>12 t - 15 t</td><td>25%</td><td>30%</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>4x2, 4x4</td><td>18 t</td><td>25%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>Plus de 2 essieux</td><td>6x2-4*, 6x4</td><td>26 t</td><td>20%</td><td>25%**</td><td>25%**</td></tr>
<tr><td colspan="7">*) = véhicules à trois essieux avec essieu relevable, à considérer comme véhicule à deux essieux quand l'essieu est relevé.
Dans ce cas, c'est la charge sur essieu avant minimale la plus élevée des véhicules à deux essieux qui est valable
**) = - 2% en raison de l'essieu traîné directeur, uniquement pour les véhicules qui sont chargés et déchargés avec la charge utile.</td></tr>
</table>

En cas de charges arrière combinées comme p. ex une remorque à timon rigide avec grue de chargement, c'est la charge sur essieu avant minimale la plus élevée qui est valable.

Les valeurs tiennent compte des éventuelles charges arrière supplémentaires comme p. ex. :

- charge d'appui par la remorque à essieu central
- grue de chargement à l'arrière du véhicule
- hayon élévateur
- chariot élévateur transportable.

3.3 Roues, circonférence de roulement

Différentes tailles de pneu entre les essieux avant et arrière sur les véhicules à traction intégrale ne sont possibles que si la différence de circonférence de roulement des tailles de pneu utilisées ne dépasse pas 2%. C'est toujours la circonférence du plus petit pneumatique qui sert de base au calcul.

Le montage d'autres pneumatiques requiert toujours l'autorisation du constructeur. Une demande est possible par l'intermédiaire du formulaire « Demande de confirmations » disponible sur le site www.manted.de ou bien via le formulaire en ligne pour les confirmations.
Le paramétrage éventuel associé s'effectue avec la confirmation.
Il faut tenir compte des indications du chapitre 5 « Carrosserie » pour ce qui concerne les chaînes antidérapantes, la portance et le libre mouvement.

3.4 Longueur autorisée du porte-à-faux

Par longueur théorique du porte-à-faux, il faut entendre la distance entre le centre théorique de l'essieu arrière (déterminé par l'empattement théorique) et l'extrémité du véhicule (carrosserie comprise), voir la définition dans le paragraphe 3.5 suivant. Exprimées en pourcentage de l'empattement théorique, les valeurs maximales suivantes sont autorisées :

- véhicules à deux essieux 65%
- tous les autres véhicules 70%.

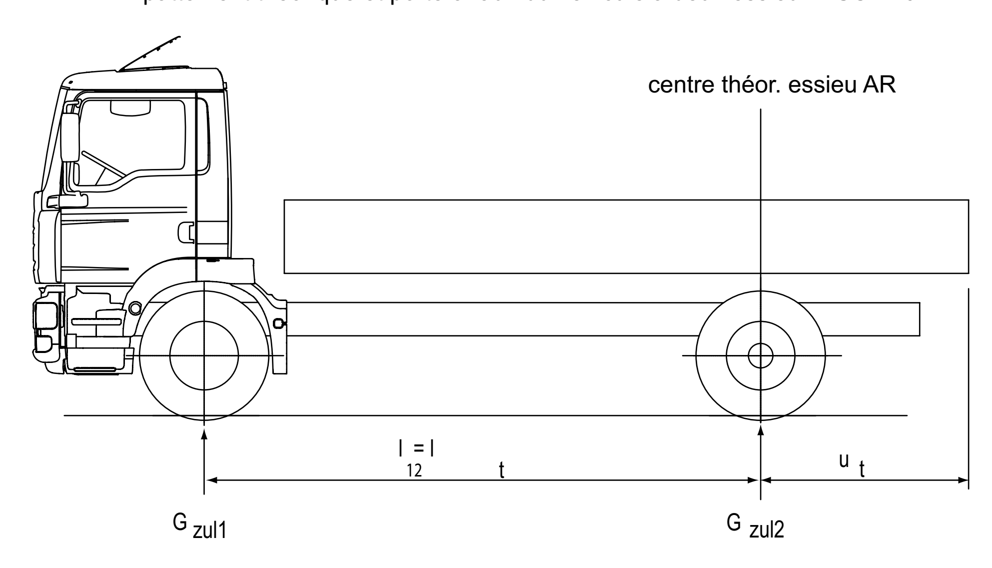
Sans équipement pour la traction d'une remorque, les valeurs indiquées ci-dessus peuvent être dépassées de 5%.
Il est toutefois indispensable que les charges minimales sur l'essieu avant indiquées au tableau 10 du paragraphe 3.2 soient respectées quelles que soient les conditions d'utilisation du véhicule.



3.5 Empattement théorique, porte-à faux, centre théorique d'essieu

L'empattement théorique est une variable auxiliaire pour déterminer la position du centre de gravité et des charges sur les essieux. Les figures suivantes en fournissent la définition.

Figure 4: Empattement théorique et porte-à faux du véhicule à deux essieux ESC-746



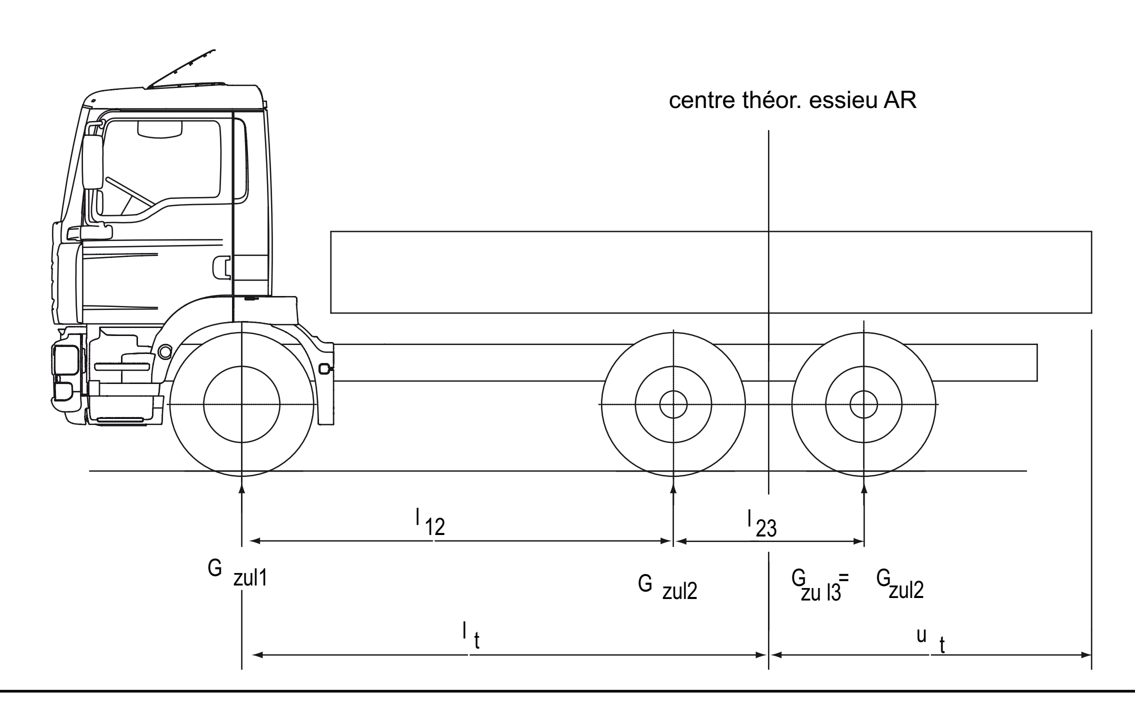
Formule 2: Empattement théorique du véhicule à deux essieux

$$l_t = l_{12}$$

Formule 3: Longueur de porte-à-faux autorisée du véhicule à deux essieux

$$U_t \leq 0{,}65 \cdot l_t$$

Figure 5: Empattement théorique du véhicule à trois essieux avec deux essieux arrière à charge identique ESC-747





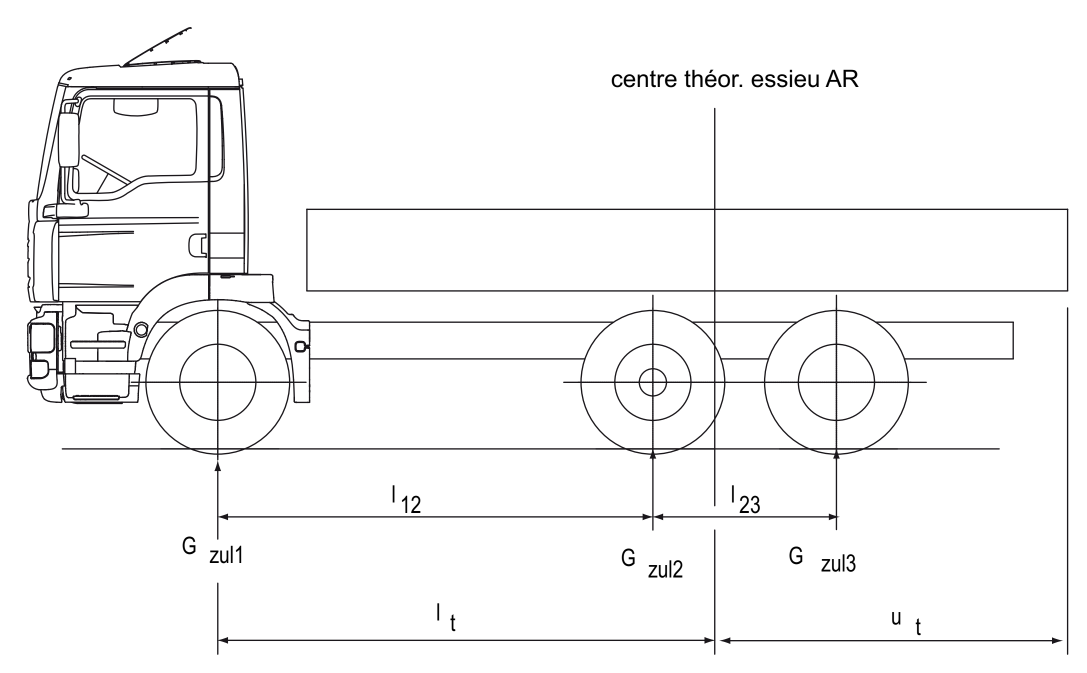
Formule 4: Empattement théorique du véhicule à trois essieux avec deux essieux arrière à charge identique

$$l_t = l_{12} + 0,5 \cdot l_{23}$$

Formule 5: Longueur de porte-à-faux théorique autorisée du véhicule à trois essieux avec deux essieux arrière à charge identique

$$U_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

Figure 6: Empattement théorique et porte-à-faux du véhicule à trois essieux avec deux essieux arrière à charges différentes ESC-748



Formule 6: Empattement théorique du véhicule à trois essieux avec deux essieux arrière à charges différentes

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \cdot l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

Formule 7: Longueur de porte-à-faux autorisée du véhicule à trois essieux avec essieux arrière à charges différentes

$$U_t \leq 0,70 \cdot l_t$$



3.6 Calcul de la charge sur les essieux et pesage

Le calcul de la charge sur les essieux est absolument indispensable pour concevoir correctement la carrosserie. Les poids indiqués dans les documents de vente tiennent uniquement compte de l’état de série d’un véhicule. Des modifications de poids peuvent résulter d’équipements spéciaux ainsi que de tolérances de fabrication.
Une concordance optimale entre la carrosserie et le camion n’est possible qu’à condition que le véhicule soit pesé avant tout travail sur la carrosserie, les poids pesés devant ensuite être pris en compte dans le calcul de la charge sur les essieux.
Le véhicule doit être pesé dans les conditions suivantes :

- sans chauffeur
- avec les réservoirs d’AdBlue® et de carburant pleins
- avec le frein de stationnement desserré, mettre des cales au véhicule
- amener le véhicule en position de roulage normale en cas de suspension pneumatique
- abaisser les essieux relevables jusqu’au sol (comme à l’état chargé)
- ne pas actionner les dispositifs d’aide au démarrage.

Peser dans l’ordre suivant (l’essieu poussé ou traîné est traité comme l’essieu arrière) :

Véhicule à deux essieux

- 1er essieu
- 2e essieu
- tout le véhicule pour contrôle

Véhicule à trois essieux avec deux essieux AR

- 1er essieu
- 2e essieu avec le 3e
- tout le véhicule pour contrôle

3.7 Opérations de contrôle, réglage et raccordement avant et après le montage de la carrosserie

Pour le TGL/TGM il n’y a pas de contrôle ni réglage :

- Réglage ALB : aucun réglage nécessaire après le montage de la carrosserie

Travaux de contrôle / réglage devant être effectués par le fabricant de carrosserie avant et après le montage de la carrosserie

- Avant le montage de la carrosserie, il faut fixer sur le toit de la cabine les déflecteurs MAN fournis et montés sur le cadre de châssis
- Pour les châssis à suspension pneumatique, il faut bloquer cette dernière avec des cales en bois à l’état relevé
- La régulation du niveau de l’essieu arrière ne doit être activée qu’à partir d’une charge sur essieu (p. ex. due à la carrosserie) de ≥ 500 kg
- Réglage de base des projecteurs, voir aussi le paragraphe 6.6 de ce fascicule
- Contrôler la charge de la batterie selon le calendrier de charge, signer la carte de charge de batterie, voir aussi le chapitre 6 « Système électrique, système électronique, câbles »
- Calibrer le tachygraphe numérique DTCO après le montage et compléter les indications pour le numéro et le pays d’immatriculation.
  Depuis avril 2011, pour les nouveaux tachygraphes il faut entrer aussi avec la carte d’entreprise les données pour le numéro et le pays d’immatriculation sans modification des données de calibrage.



4. Modification du châssis

Afin de pouvoir réaliser le produit souhaité par le client, des composants supplémentaires doivent éventuellement être montés, rapportés ou transformés. Pour autant que compatible avec la conception choisie, nous recommandons l'utilisation de composants d'origine MAN pour des raisons d'uniformité et de maintenance. Pour réduire au maximum les opérations de maintenance, nous recommandons d'avoir recours à des composants présentant des intervalles d'entretien et de maintenance identiques à ceux du châssis MAN. Aucun composant important pour la sécurité faisant partie des guidages de roue/d'essieu, de la direction et des freins ne doit être modifié.
Ne pas retirer ou modifier les stabilisateurs existants. Le montage ou la transformation de composants exige souvent des interventions dans le réseau de données CAN des calculateurs électroniques (p. ex. extension du système électronique de freinage EBS).
Les modifications et extensions nécessaires de la programmation du véhicule sont indiquées dans ces directives pour le thème respectif. Ces modifications peuvent seulement être effectuées avec l'aide des spécialistes en électronique des points de service MAN et avec la validation des programmes par MAN, (voir l'adresse en haut sous « Editeur »). Les systèmes montés en post-équipement ne sont éventuellement pas intégrés dans les systèmes Trucknology® propres au véhicule « Système d'entretien au temps » ou « Système d'entretien flexible ». Pour ces raisons, on ne peut s'attendre au même confort d'entretien pour les pièces d'origine montées en post-équipement que pour le premier équipement.

4.1 Matériau pour les cadres

En cas de modifications au niveau des longerons et des traverses du châssis, seule l'utilisation du matériau pour cadres d'origine S420MC (= QStE420TM), pour le type N48 S500 MC (= QStE500TM, n° de profilé 40) S500MC (QStE 500TM) est autorisée.
Pour le TGL/TGM les profilés de longerons de cadre suivants sont utilisés, en fonction du type

Figure 7: Données des profilés des longerons du cadre ESC-128

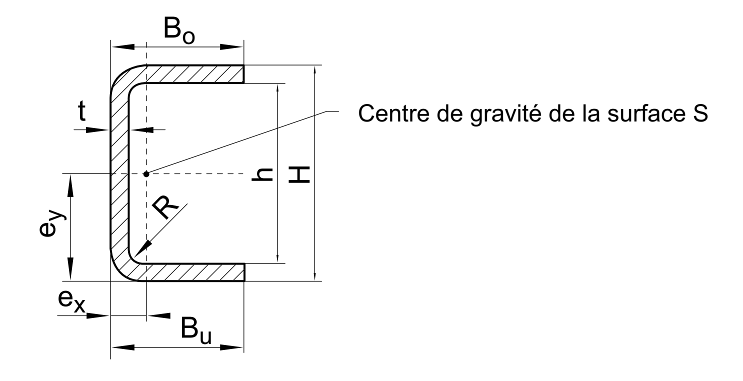


Tableau 11: Données des profilés des longerons du cadre TGL/TGM

N°	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	A mm²	e_x mm²	e_y mm²	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
5	220	208	70	70	6	10	16	420	480..620	2.021	16	110	1.332	121	121	85	53	16
35	220	212	70	70	4	10	11	420	480..620	1.367	16	110	921	84	84	59	37	11
36	220	211	70	70	4,5	10	12	420	480..620	1.532	16	110	1.026	93	93	65	41	12
37	220	206	70	70	7	10	18	420	480..620	2.341	17	110	1.526	139	139	97	57	18
38	220	204	70	70	8	10	21	420	480..620	2.656	17	110	1.712	156	156	108	64	20
39	270	256	70	70	7	10	21	420	480..620	2.691	15	135	2.528	187	187	102	68	19
40	270	256	70	70	7	10	21	500	550..700	2.691	15	135	2.528	187	187	102	68	19
41	270	254	70	70	8	10	24	420	480..620	3.056	15	135	2.842	211	211	114	76	21
46	270	254	70	70	8	10	24	500	550..700	3.056	15	135	2.842	211	211	114	76	21



La description actuelle et fiable du profilé de longeron de cadre utilisé se trouve :

- sur le dessin du châssis
- la feuille des données techniques du véhicule respectif, voir www.manted.de dans la partie « Châssis ».

Le tableau 12 indique l’utilisation de base en fonction du type des longerons de cadre pour la version de la publication.

Tableau 12: Utilisation en fonction du type des profilés des longerons de cadre pour le TGL/TGM

Tonnage	Type	Véhicule			Empattement	Numéro de profilé
TGL 7, 5 t	N01	TGL 7.xxx	4x2	BB	≤ 4200mm	35
					> 4200mm	36
	N11			BL	≤ 4200mm	35
					> 4200mm	36
	N03, N13			BB / BL	tous les empattements disponibles selon MANTED	36
TGL 8 t	N02, N03	TGL 8.xxx	4x2	BB		36
	N12, N13			BL		
TGL 10 t	N04, N05	TGL 10.xxx	4x2	BB		5
	N14			BL		
	N15					
	N61			BB-CKD		
TGL 12 t	N04, N05	TGL 12.xxx	4x2	BB		5
	N14			BL		
	N15					
	N61			BB-CKD		
	N61					
TGM 12 t	N16	TGM 12.xxx	4x2	BL		37
	N26			LL		39
TGM 13 t	N34	TGM 13.xxx	4x4	BL		37
	N36					
	N37			BB		38
TGM 15 t	N08	TGM 15.xxx	4x2	BB		39
	N16			BL		37
	N18					39
	N26			LL		
	N63			BL-TIB		37
TGM 18 t	N08	TGM 18.xxx	4x2	BB		39
	N18			BL		
	N28			LL		
	N38		4x4	BB		38
	N62		4x2	BB-CKD		39
	N64		4x4	BB-TIB		38
	N65		4x2	BL-CKD		39
TGM 19 t	N18	TGM 18.xxx	4x2	BL		46
TGM 22 t	N26	TGM 22.xxx	6x2-4	LL		41
TGM 26 t	N44	TGM 26.xxx	6x2-4	LL		41
	N46			BL		
	N48		6x4	BB		40



4.1.1 Matériau du faux-châssis

Les matériaux S235JR (St37-2) et S260NC (QStE260N) ne sont que partiellement adéquats pour des raisons de solidité. C'est pourquoi ils sont seulement autorisés pour les longerons et traverses de faux-châssis qui ne sont soumis qu'à des charges linéaires en provenance de la carrosserie.
Si des charges ponctuelles surviennent ou si des organes avec introduction locale de force doivent être montés comme p. ex. des hayons élévateurs, des grues, des treuils, il faut des aciers avec une limite d'élasticité $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm² sont dans tous les cas nécessaires.

4.2 Protection contre la corrosion

La protection des surfaces contre la corrosion influence la longévité et l'aspect du produit. La qualité du revêtement des carrosseries devrait donc toujours être égale à celle du châssis. Afin que cette exigence soit respectée pour les carrosseries commandées par MAN, il faut impérativement appliquer la **Norme usine M3297 de MAN « Protection contre la corrosion et systèmes de revêtement pour les carrosseries réalisées en sous-traitance »**. Si la carrosserie est commandée par le client, cette norme est alors considérée comme étant une recommandation ; sa non-observation exclue alors toute garantie par MAN pour les conséquences.
On peut se procurer les normes d'usine de MAN via www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, enregistrement nécessaire.
Pour la protection des carrosseries contre la corrosion, voir également le paragraphe 5.2.
Les châssis MAN fabriqués en série sont revêtus d'une peinture de finition à 2 composants à base d'eau sans danger pour l'environnement et séchée à des températures de séchage jusqu'à 80°C environ. Afin de garantir une qualité homogène, la structure de revêtement suivante est préconisée pour tous les éléments métalliques de la carrosserie et du faux-châssis:

- surface des composants avec le métal apparent ou grenaillée (SA 2,5)
- apprêt: couche adhérente de préparation EP à 2 composants, comme autorisé d'après norme d'usine M 3162-C de MAN ou - si possible - KTL d'après la norme d'usine M3078-2 de MAN avec traitement au préalable au phosphate de zinc
- peinture de finition à 2 composants (2K) selon la norme d'usine M 3094 de MAN de préférence à base d'eau; possible également à base de solvant si les équipements nécessaires font défaut.

La marge de manœuvre pour les durées de séchage et de durcissement ainsi qu'au niveau des températures est indiquée dans les fiches techniques du fabricant des laques et peintures. Il faut tenir compte de la compatibilité des différents matériaux (p. ex. aluminium et acier) p. ex. la série de tensions électrochimiques (cause de la corrosion par contact).

Après tous les travaux effectués sur les châssis:

- enlever les copeaux
- ébarber les arêtes
- protéger les corps creux avec de la cire.

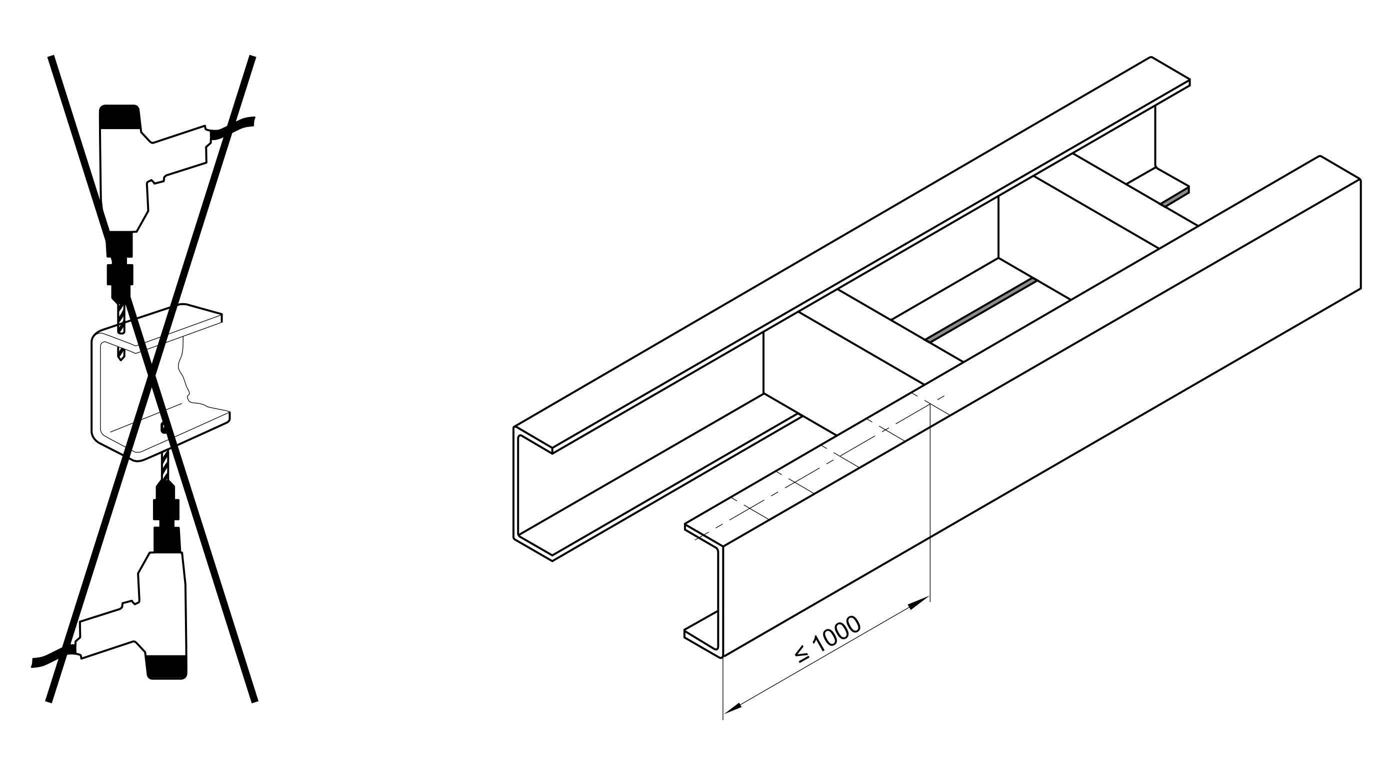
Les éléments mécaniques de liaison (boulons, écrous, rondelles, goujons p. ex.) qui ne sont pas peints, doivent être protégés impeccablement contre la corrosion.
Tous les châssis arrivés chez le carrossier doivent être lavés à l'eau claire afin de faire disparaître les traces de sel et donc d'éviter toute corrosion due à l'action du sel durant les périodes d'immobilisation de la phase de construction de la carrosserie.

4.3 Perçages, rivets et assemblages par vis dans le cadre

Utiliser si possible les perçages existant déjà dans le cadre. Il est interdit d'effectuer des perçages dans les ailes des profilés des longerons du cadre, donc dans les membrures du haut et du bas (voir figure 8). La seule exception à cette règle concerne l'extrémité arrière du cadre, en dehors de la zone de l'ensemble des pièces servant à soutenir le dernier essieu et placées sur le cadre (voir figure 10). Il en est de même pour le faux-châssis.

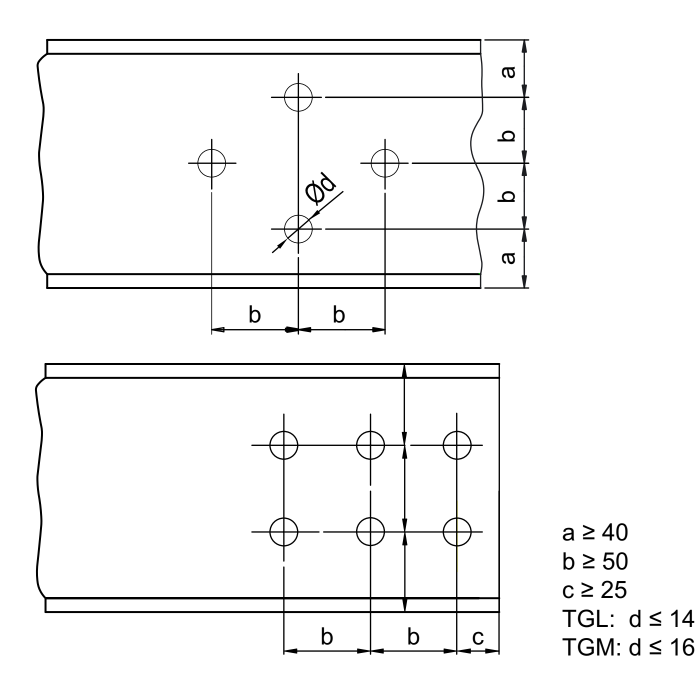


Figure 8: Perçages dans les membrures du haut et du bas ESC-155 **Figure 9:** Perçages à l’extrémité du cadre ESC-032



Des perçages sont possibles sur toute la longueur utile du cadre.
Le respect des distances autorisées entre les perçages selon la figure 10 est toutefois une condition indispensable.
Après le perçage, aléser et ébarber tous les perçages.

Figure 10: Distances entre les perçages ESC-021

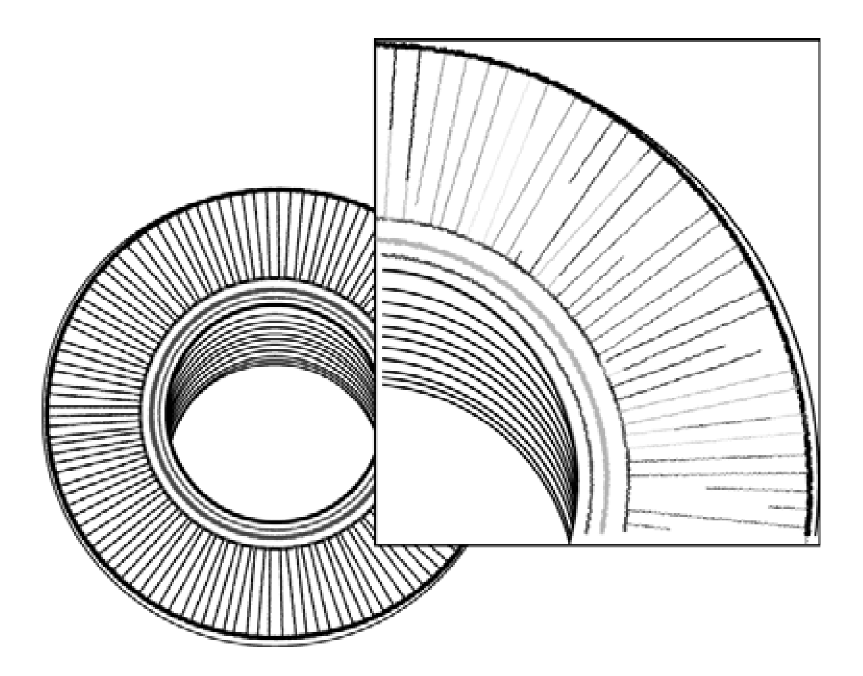


a ≥ 40
b ≥ 50
c ≥ 25
TGL: d ≤ 14
TGM: d ≤ 16



De nombreuses liaisons entre les pièces du cadre et les pièces rapportées à celui-ci (p. ex. goussets d'assemblage avec traverse, tôles d'introduction de poussée, équerres de plateaux) sont rivetées de série. Si des modifications sont apportées après coup à ces pièces, il est alors permis de se servir d'une boulonnerie conforme au minimum à la classe de résistance 10.9 avec protection mécanique contre les desserrages. MAN recommande des boulons/écrous nervurés selon la norme M 7.012.04 (approvisionnement voir www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Respecter le couple de serrage indiqué par le fabricant.
En cas de remontage de vis nervurées, il faut utiliser des vis et des écrous neufs côté serrage.
On reconnaît le côté de serrage aux légères traces sur les nervures dans la collerette des vis et des écrous (voir la figure 11).

Figure 11: Traces dans les nervures côté serrage ESC-216



Il est également possible à titre de remplacement de se servir de rivets très résistants (p. ex. Huck®-BOM, goujons avec bagues de fermeture) en les utilisant selon les instructions du fabricant. Aussi bien pour ce qui est de l'exécution que de la résistance, la liaison rivetée doit au minimum être équivalente à la liaison boulonnée.
Les boulons à bride sont également autorisés en principe. MAN attire l'attention sur le fait que les boulons à bride exigent une énorme précision lors du montage, tout spécialement lorsque les longueurs de blocage sont faibles.
Le vissage de groupes homologués (p. ex. protections anti-encastrement, dispositifs d'accouplement) ou/et importants pour la sécurité (frein, essieux, guidage d'essieu, suspension) doit s'effectuer exclusivement avec des éléments de liaison d'origine MAN.



4.4 Modification du cadre

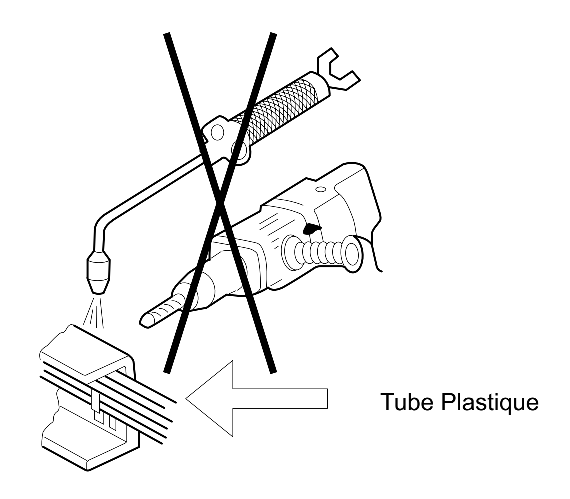
4.4.1 Soudage sur le cadre

De manière générale, les opérations de soudage sur le cadre et les suspensions des essieux qui ne sont pas décrites dans ces directives de carrossage ne sont pas autorisées. Les travaux de soudage sur les éléments soumis à une homologation de type (p. ex. les dispositifs d'accouplement, la protection anti-encastrement) ne peuvent être effectués que par le détenteur de l'homologation de type. Les travaux sur ces éléments entraînent sinon l'annihilation de l'homologation et peuvent entraîner de graves dangers pour la sécurité routière ! Les opérations de soudure sur le châssis requièrent des connaissances spécialisées particulières et l'entreprise qui les exécute doit donc disposer pour les opérations de soudage nécessaires d'un personnel formé et qualifié en conséquence (p. ex. en Allemagne selon les fiches techniques DVS 2510 - 2512 « Soudage de remise en état pour les véhicules utilitaires » et la fiche technique DVS 2518 « Critères techniques de soudage en cas d'utilisation d'acier à grain fin dans la construction / réparation automobile », (à se procurer auprès de la maison d'édition DVS).
Les cadres des véhicules industriels de MAN sont fabriqués avec des aciers très résistants à grain fin. Les travaux de soudage sur le cadre ne sont autorisés qu'à condition d'utiliser le matériau d'origine du cadre, voir le paragraphe 4.1 L'acier à grain fin utilisé convient pour le soudage. Les procédés de soudage MAG (à l'arc sous protection de gaz actif) ou E (électrique à l'arc) garantissent des soudures durables de haute qualité quand elles sont effectuées par des soudeurs qualifiés.

Matériaux de soudage auxiliaires soudage:
Il faut choisir un matériau auxiliaire de soudage adéquat qui a au moins la limite d'élasticité et la résistance à la traction du matériau à souder.

Une préparation minutieuse de l'endroit à souder est importante pour la réussite d'une liaison de grande qualité.
Les pièces sensibles à la chaleur doivent être protégées ou démontées. Les points de raccordement de la partie à souder sur le véhicule et la borne de masse de l'appareil de soudage doivent être dépourvus de tout revêtement; d'où la nécessité d'enlever la peinture, les traces de corrosion, d'huile, de graisse, les salissures, etc.
Le soudage doit toujours être effectué avec du courant continu en veillant à la polarité des électrodes. Les conduites (électricité, air) à proximité de la soudure doivent être protégées des effets de la chaleur, la meilleure solution étant de les retirer.

Figure 12: Protection des pièces sensibles à la chaleur ESC-156



Renoncer au soudage si la température ambiante descend en dessous de +5°C.
Les opérations de soudage doivent être réalisées sans sillons de pénétration (voir soudures d'angle figure 14).
Des criques dans le cordon de soudure sont interdites. Les cordons de raccordement sur les longerons doivent être exécutés sous forme de cordons en V ou X en plusieurs passes. Les soudures verticales doivent être réalisées comme soudures montantes (du bas vers le haut figure 15).



Figure 13: Sillons de pénétration ESC-150

Figure 14: Soudure pour cordons en X et V ESC-003

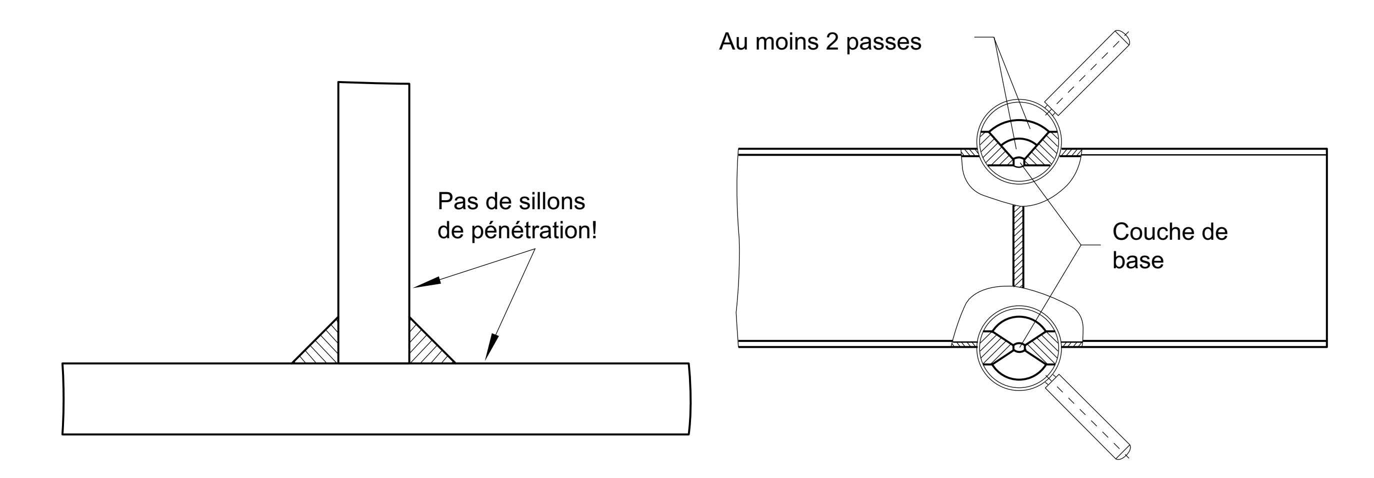
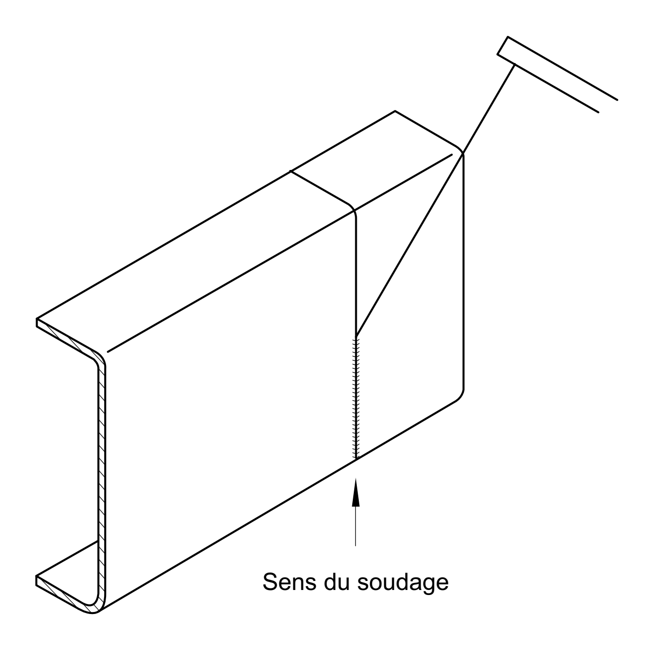


Figure 15: Soudure verticale sur le cadre ESC-090



Respecter la procédure suivante afin de ne pas endommager des composants électroniques (par ex. alternateur, FFR, EBS, EDC, ECAS):

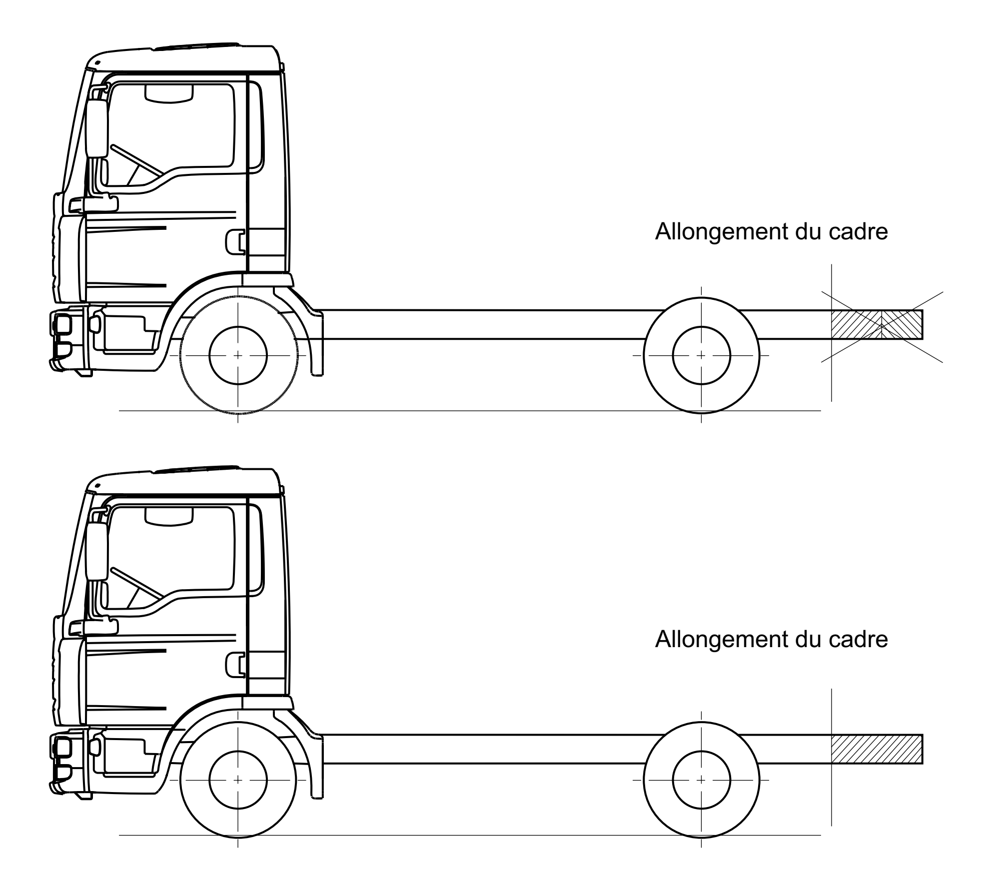
- débrancher les câbles - et + des batteries, relier entre elles les extrémités détachées des câbles (pôle négatif « - » avec pôle positif « + ».
- enclencher le robinet de batterie (interrupteur mécanique) ou shunter le robinet électrique de batterie au niveau de l'aimant(débrancher les câbles et les relier entre eux)
- fixer la pince de masse de l'appareil de soudage directement à l'endroit devant être soudé et de façon que la conduction électrique se fasse bien (voir ci-dessus)
- si deux pièces doivent être soudées ensemble, les relier de sorte que la conduction électrique se fasse bien (raccorder les deux pièces avec la pince de masse par ex.)

Il n'est pas nécessaire de débrancher les composants électroniques si les conditions susmentionnées sont respectées à la lettre.

4.4.2 Modification du porte-à-faux du cadre

Une modification du porte-à-faux arrière déplace le centre de gravité pour la charge utile et la carrosserie, d'où une modification des charges sur essieux. Seul un calcul de la charge sur essieux peut montrer si cette modification est autorisée. Ce calcul est donc obligatoire et doit être effectué avant le début du travail. Un allongement du porte-à-faux du cadre est uniquement autorisé si le matériau d'origine du cadre S420MC (= QStE420TM), et pour le profilé de cadre 40 (type N48) S500MC (= QStE500TM) est utilisé, voir aussi le paragraphe 4.1. Un allongement avec plusieurs morceaux de profilés est interdit.

Figure 16: Allongement du porte-à-faux du cadre ESC-693

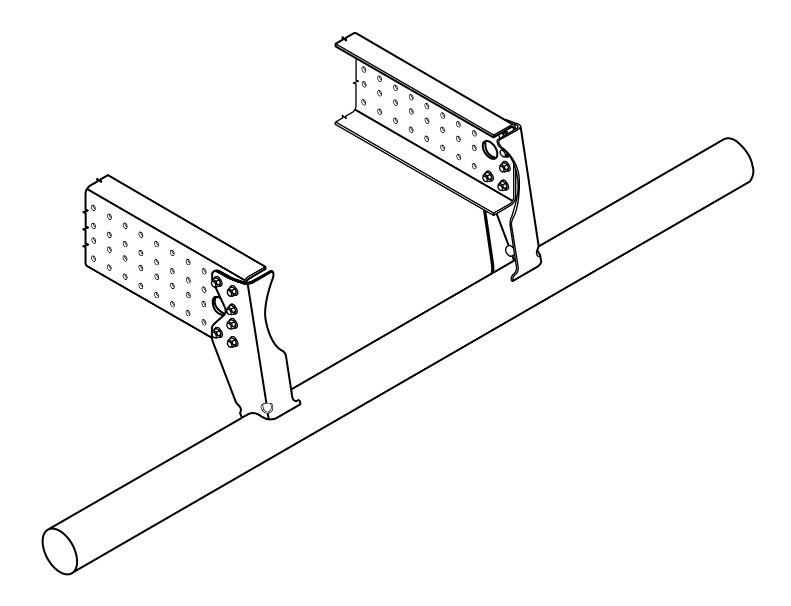


Les faisceaux de câbles CAN ne doivent jamais être coupés ni rallongés.
Pour les allongements de cadre des faisceaux de câbles pour les feux arrière, les feux supplémentaires, les prises de remorque, les feux latéraux de gabarit et les câbles ABS sont disponibles chez MAN. Une description détaillée de la marche à suivre figure dans le fascicule « Interfaces TG ».

Les traverses dans la zone du guidage d'essieu arrière (p. ex. entre les supports arrière des ressorts) doivent être laissées en place. Une traverse supplémentaire doit être prévue pour le cadre si la distance entre les traverses dépasse 1200 mm (voir figure 17).), une tolérance de + 100 mm étant autorisée. Sur le châssis de série la protection anti-encastrement arrière a en même temps la fonction de la dernière traverse de cadre (pas pour N48). Il n'y a pas de traverse terminale entre les longerons du cadre si un équipement de remorque n'est pas commandé (voir la fi gure17).



Figure 17: Extrémité de cadre sans traverse terminale ESC-692



Des rallongements ou des raccourcissements de cadre dans le contexte des prescriptions décrites ici (p. ex. distance entre les traverses, longueur de porte-à-faux) peuvent être effectués en utilisant la protection anti-encastrement MAN sans traverse terminale.

Une traverse terminale est nécessaire en cas de:

- l’utilisation d’une remorque, également en cas de dispositif d’attelage à rotule (fixation de la prise)
- hayon élévateur (à cause de l’absence de protection anti-encastrement)
- charges arrière, charges ponctuelles (p. ex. chariot élévateur transportable, grue de chargement à l’extrémité du cadre).

Si un porte-à-faux de cadre est raccourci jusqu’au guidage d’essieu ou à la suspension (p. ex. support de ressort arrière, porte-stabilisateur), les traverses présentes (traverses tubulaires en règle générale) doivent rester en place ou être remplacées par des traverses terminales MAN d’origine.

4.4.3 Modifications de l’empattement

Pour chaque modification de l’empattement une homologation du constructeur est nécessaire. La demande est possible avec le formulaire « Demande de confirmations » qui est disponible sur www.manted.de ou via le formulaire pour les confirmations en ligne. Le paramétrage associé de l’empattement et, si modifié, du porte-à-faux du cadre s’effectue avec la confirmation.



Des modifications de l’empattement sont toujours possibles en :

- en déplaçant le pont arrière
- séparant les longerons du cadre et en ajoutant ou retirant une section du cadre.

Pour le TGL/TGM, MAN recommande le déplacement du pont arrière car grâce à la configuration de perçage cohérente avec des écarts de 50 mm des longerons de cadre en haut et en bas, des perçages ultérieurs ou des soudures peuvent être en majeure partie évités.
Le nouvel empattement ne doit pas être plus court que le plus court empattement de série ni plus long que le plus long empattement de série du même type selon le code de type (voir le paragraphe 2.2, tableaux 5 et 6) (= « limite de type »).
Les raccourcissements ou allongements dépassant cette limite doivent uniquement être effectués par la MAN Truck& Bus AG ou ses fournisseurs de transformations.
La distance maximale entre les traverses doit être de 1200 mm également après une modification de l’empattement, une tolérance de +100 mm est admissible.
La transformation de la chaîne d’arbres de transmission doit être effectuée selon ces directives de carrossage, voir le paragraphe 4.6.3.1 et les directives du fabricant des arbres de transmission. Si le nouvel empattement correspond à un empattement de série, il faut disposer les arbres de transmission et les traverses comme pour l’empattement de série. Si le nouvel empattement correspond à un empattement de série, il faut disposer les arbres de transmission et les traverses comme pour l’empattement de série.
Le chapitre 6 « Système électrique, système électronique, câbles » est valable pour la pose des conduites d’air et d’électricité.
Les faisceaux de câbles CAN ne doivent pas être coupés, c’est pourquoi en cas de raccourcissements de l’empattement, il faut choisir un cheminement plus long sans poser d’anneaux ni de boucles. Pour les allongements de l’empattement, il faut déplacer avec l’essieu les calculateurs électroniques et les capteurs concernant les essieux arrière ; c’est pourquoi il y a pour tous les calculateurs et capteurs concernant les essieux arrière des faisceaux de câbles d’adaptation. La systématique, la méthode et les numéros de référence figurent dans le fascicule « Interfaces TG ».

Modification de l’empattement avec soudage :
Concernant le soudage, il faut impérativement respecter les prescriptions figurant dans ces directives de carrossage (voir le paragraphe 4.4.1). Pour les éléments de cadre à ajouter comme p. ex. des longerons, il faut utiliser le matériau de cadre original. Pour les matériaux de cadre, voir le paragraphe 4.1.

Il est recommandé de chauffer les longerons du cadre à 150°C - 200°C.

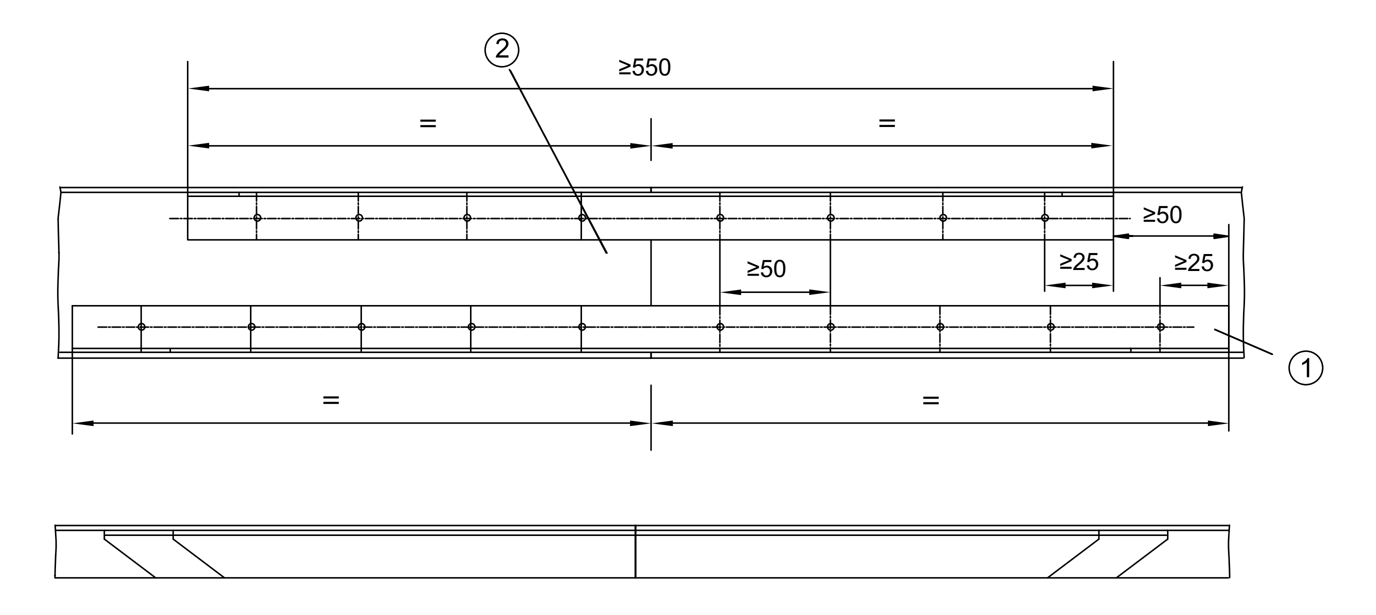
Aucune séparation du cadre ne doit être réalisée aux endroits suivants:

- points d’introduction des charges en provenance de la carrosserie
- points d’introduction des charges en provenance du guidage d’essieu et de la suspension
  (p. ex. supports de ressort, fixation du bras oscillant), écart minimal 100 mm
- suspension de la boîte de vitesses, suspension du moteur.

Les TGL/TGM ont entre la cabine et l’extrémité du cadre un cadre droit d’un seul tenant sans coudage, un endroit adéquat pour un cordon de soudure peut être trouvé pour chaque empattement (exception type N48, ici un cadre coudé est monté, voir le plan du châssis).

Les cordons de soudure dans le sens longitudinal du véhicule ne sont pas permis. Il faut protéger les soudures sur le cadre selon les figures 18 et 19 avec des renforts.

Figure 18: Profilés rapportés en cas de raccourcissement de l'empattement ESC-012



1 Se servir des perçages existants au niveau des profilés angulaires.
Intervalles de perçage ≥ 50, distances à la roue ≥ 25

2 Cordon de soudure aplati si les pièces se touchent.
Cordon de soudure conforme au groupe d'évaluation BS, DIN 8563, partie. 3

3 Utiliser des profilés à ailes égales.
Largeur (a) comme la largeur du cadre (b), tolérance -5mm.
Epaisseur comme l'épaisseur du cadre, tolérance-1mm. Matériau min. S355J2G3 (St.52-3)

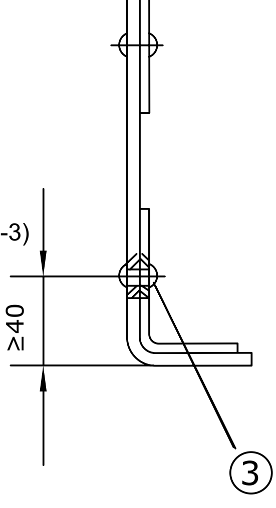
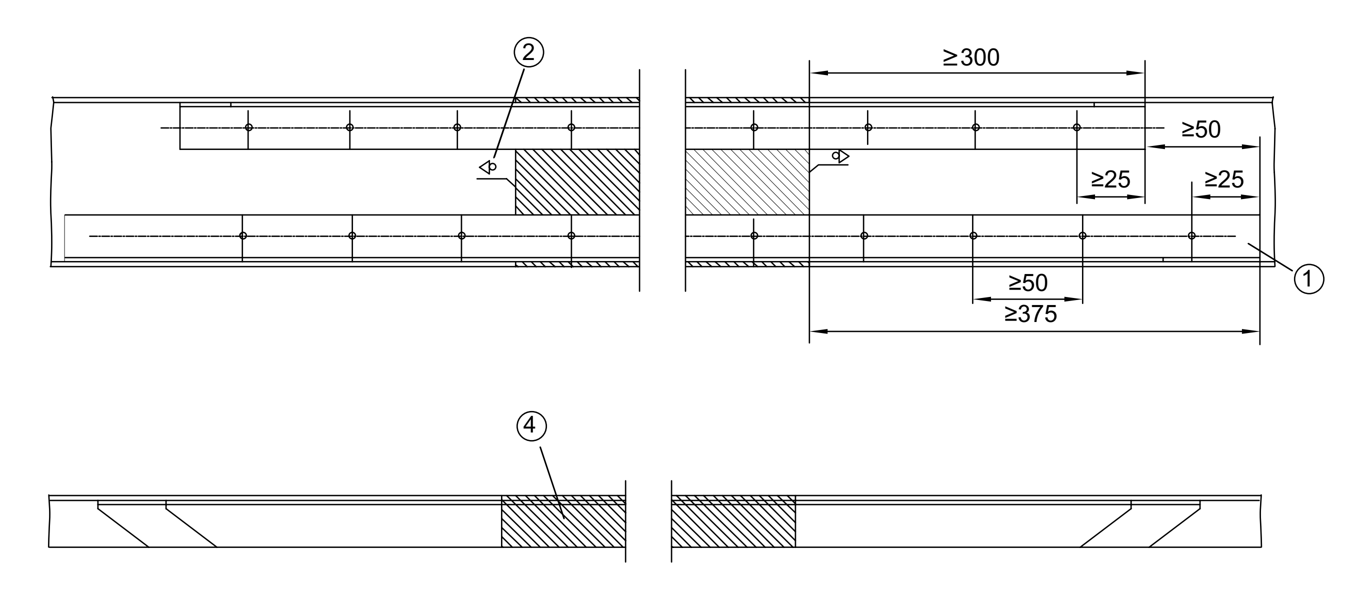
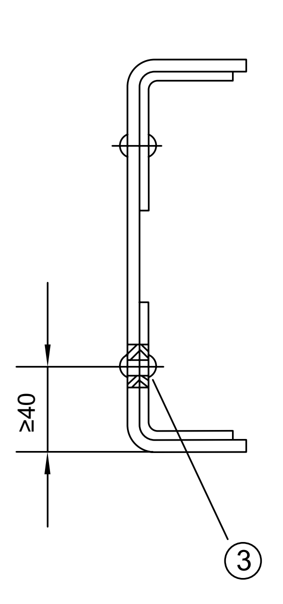


Figure 19: Profilés rapportés en cas d’allongement de l’empattement ESC-013





① Se servir des perçages existants au niveau des profilés angulaires.
Intervalles de perçage ≥ 50, distances à la roue ≥ 25

② Cordon de soudure aplati si les pièces se touchent.
Cordon de soudure conforme au groupe d’évaluation BS, DIN 8563, partie. 3

③ Utiliser des profilés à ailes égales.
Largeur (a) comme la largeur du cadre (b), tolérance -5 mm.
Epaisseur comme l’épaisseur du cadre, tolérance-1 mm. Matériau min.
S355J2G3 (St.52-3)

④ Allongement de l’empattement au moyen d’un morceau de longeron de cadre rapporté. Matériau selon le tableau des profilés de cadre des directives de carrossage. Tenir compte de la distance maxi entre les traverses du cadre selon les directives de carrossage.



4.5 Montage ultérieur d’organes supplémentaires

Le fabricant d’un organe, d’une pièce rapportée ou d’un accessoire doit se concerter avec MAN pour le montage ; le montage ultérieur nécessite la plupart du temps une intervention dans le réseau de données CAN des calculateurs électroniques (p. ex. extension du système électronique de freinage EBS). Cela rend toujours nécessaire une extension de la programmation du véhicule. Les systèmes montés en post-équipement ne sont éventuellement pas intégrés dans les systèmes Trucknology® propres au véhicule « Système d’entretien au temps » ou « Système d’entretien flexible ». Pour ces raisons, on ne peut s’attendre au même confort d’entretien pour les pièces d’origine montées en post-équipement que pour le premier équipement. Une modification ultérieure ou l’extension du paramétrage peuvent être seulement effectuées avec l’aide du point de service MAN compétent et avec la validation des programmes par MAN. C’est pourquoi il faut toujours se concerter avec MAN (voir l’adresse en haut sous « Editeur ») pour les montages dès la phase de planification de la mesure.
MAN vérifie si la mesure planifiée peut être réalisée et c’est pourquoi des documents complets et aptes au contrôle font partie de la procédure d’autorisation. MAN n’assume en aucun cas la responsabilité de la construction ou la responsabilité des conséquences des montages réalisés ultérieurement et non autorisés. Il faut strictement respecter ce qui est exigé dans ces directives et dans les autorisations. Les homologations, les expertises et les attestations de conformité établies par des tiers (p. ex. des instituts de contrôle) ne signifient pas une homologation automatique par MAN.

MAN peut refuser des homologations bien que la conformité ait été attestée par des tiers. S’il n’en a pas été convenu autrement, une homologation se rapporte uniquement au montage lui-même. Une autorisation obtenue n’implique pas que MAN a contrôlé la résistance du système, le comportement dynamique etc. et en assume la garantie. La responsabilité revient à l’entreprise qui exécute les travaux. Le montage ultérieur d’organes peut entraîner une modification des données techniques du véhicule et il appartient au fabricant ou concessionnaire/importateur de déterminer et de transmettre ces nouvelles données.

4.5.1 Réservoirs de carburant supplémentaires ou plus grands après la livraison

Le carburant est taxé différemment selon les pays, également à l’intérieur de l’UE.
Si des réservoirs à carburant plus grands ou supplémentaires sont montés après la livraison départ usine du constructeur, le volume de réservoir supplémentaire est soumis, suite à un franchissement de frontière, à la taxe sur les produits pétroliers du lieu d’importation.

Seuls les carburants dans les « réservoirs principaux » (et les carburants dans les réservoirs portables jusqu’à une quantité totale de 20 litres) sont hors taxe. Les réservoirs principaux sont les réservoirs à carburant avec lesquels le véhicule a été livré départ usine et non les réservoirs à carburant qui ont été montés ultérieurement par le carrossier ou un atelier.

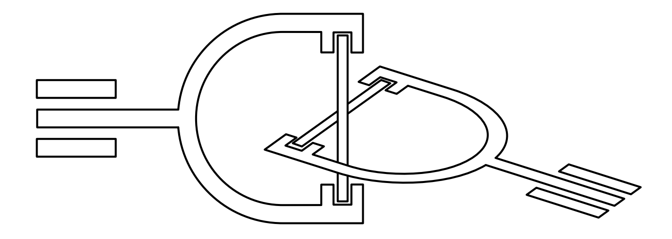
4.6 Arbres de transmission

Des arbres de transmission, placés là où des personnes circulent ou travaillent, doivent être habillés ou couverts.
Selon la législation locale dans le pays d'exploitation, le montage d'un câble ou d'un étrier de retenue pour l'arbre de transmission peut être nécessaire.

4.6.1 Articulation simple

Un mouvement irrégulier est généré côté sortie si une simple articulation à cardan, à croisillon ou à rotule (voir figure 20) à l'état fléchi est soumise à une rotation uniforme. Cette irrégularité est souvent considérée comme étant un défaut du cardan. Ce dernier provoque des variations sinusoïdales de la vitesse de rotation sur le côté sortie de la force. L'arbre de sortie précède et suit l'arbre d'entraînement. Le couple de sortie de l'arbre de transmission varie en fonction de cette avance et de ce retard malgré un couple et une puissance constants à l'entrée.

Figure 20: Articulation simple ESC-074



Le type d'arbre de transmission et cette disposition ne peuvent pas être autorisés pour un montage sur une prise de mouvement en raison de cette double accélération et décélération lors de chaque rotation. L'articulation simple n'est envisageable que s'il peut être parfaitement démontré que les vibrations et les contraintes ne revêtent qu'une importance secondaire en raison

- du couple d'inertie de la masse
- de la vitesse de rotation
- de l'angle d'inclinaison.



4.6.2 Arbre de transmission avec deux articulations

L'irrégularité de l'articulation simple peut être compensée en reliant deux articulations simples à un arbre de transmission. Les conditions suivantes sont toutefois impératives pour une compensation intégrale du mouvement:

- mêmes angles d'inclinaison aux deux articulations, donc $ß_1 = ß_2$
- les deux fourches intérieures d'articulation doivent être sur un même plan
- les arbres d'entraînement et de sortie doivent également être sur un même plan, voir figures 21 et 22.

Ces trois conditions doivent toujours être remplies simultanément afin que la compensation du défaut du cardan soit possible. Ces conditions existent lorsqu'il s'agit des agencements en Z et W (voir figures 21 et 22).

Le plan commun d'inclinaison engendré par l'agencement en Z ou W peut être tourné à volonté autour de l'axe longitudinal.

L'agencement spatial de l'arbre de transmission constitue une exception, voir la figure 23.

Figure 21: Agencement en W de l'arbre de transmission ESC-075

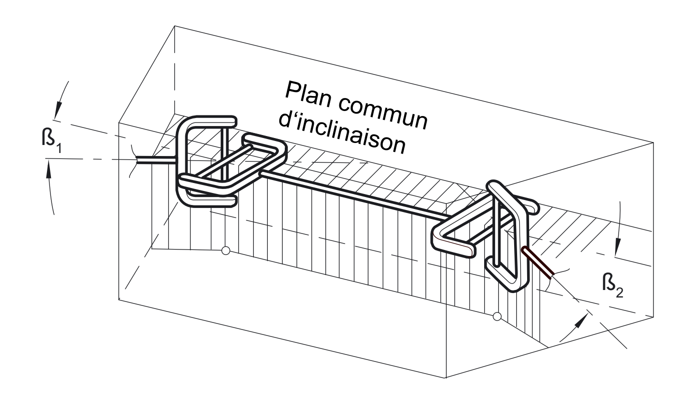
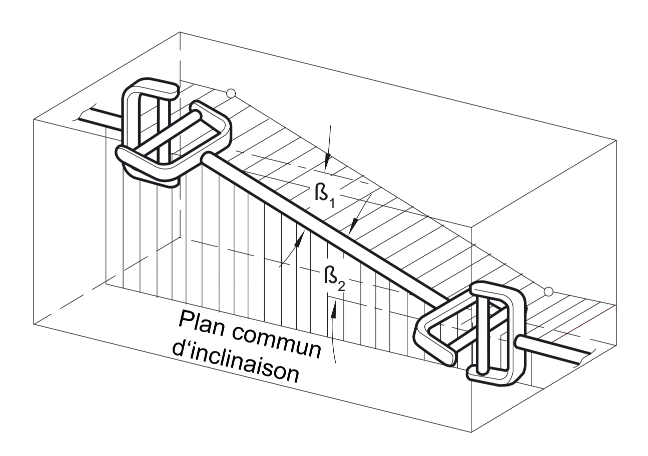


Figure 22: Agencement en Z de l'arbre de transmission ESC-076

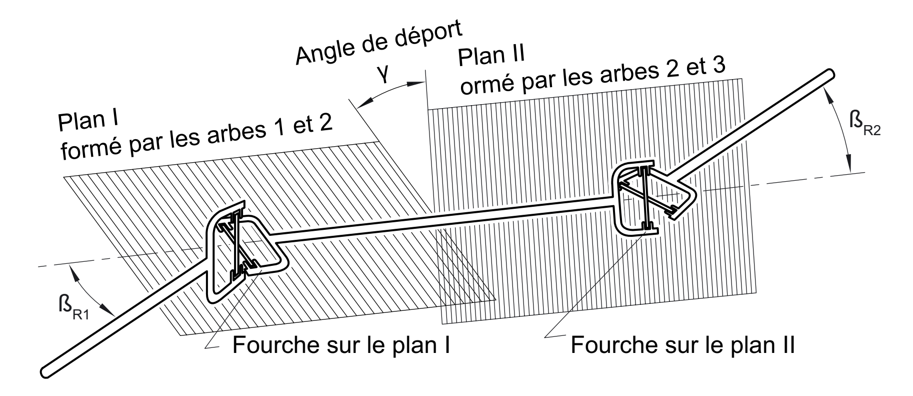




4.6.3 Agencement spatial de l'arbre de transmission

Un agencement spatial est toujours le cas lorsque l'arbre d'entraînement et l'arbre de sortie ne sont pas sur un même plan. Ceux-ci se croisent avec un certain décalage. Il n'y a pas de plan commun, d'où la nécessité de déporter les fourches intérieures d'articulation de l'équivalent d'un angle « γ » afin de compenser les variations de la vitesse de rotation (voir figure 23).

Figure 23: Agencement spatial de l'arbre de transmission ESC-077



Il en découle une autre condition, à savoir que l'angle $ß_{R1}$ spatial en résultant doit être exactement le même à l'arbre d'entrée de l'angle $ß_{R2}$ spatial qu'au niveau de l'arbre de sortie.

Donc:

$$ß_{R1} = ß_{R2}$$

Signification:

$ß_{R1}$ = Angle spatial résultant de l'arbre 1
$ß_{R2}$ = Angle spatial résultant de l'arbre 2.

L'angle d'inclinaison $ß_R$ spatial obtenu résulte de l'inclinaison verticale et horizontale des arbres de transmission et se calcule comme suit:

Formule 8: Angle d'inclinaison spatial résultant

$$\tan^2 ß_R = \tan^2 ß_v + \tan^2 ß_h$$

L'angle γ de déport requis résulte des angles d'inclinaison horizontale et verticale des deux articulations:

Formule 9: Angle de déport γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan ß_{h1}}{\tan ß_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan ß_{h2}}{\tan ß_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Cela signifie:

$ß_R$ = angle d'inclinaison spatial résultant
$ß_\gamma$ = angle vertical d'inclinaison
$ß_h$ = angle horizontal d'inclinaison
γ = angle de déport.



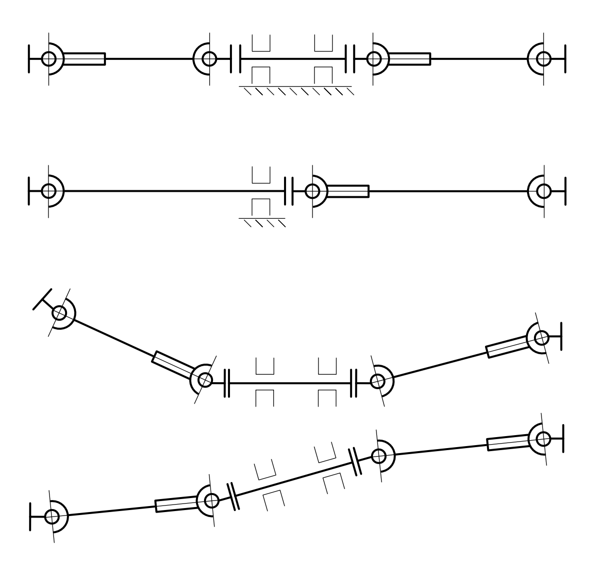
Remarque:

Etant donné qu'en cas d'inclinaison spatiale de l'arbre de transmission avec deux articulations, il est seulement exigé que des angles d'inclinaison spatiaux identiques en résultent, il est théoriquement possible d'obtenir d'innombrables possibilités d'agencement à partir de la combinaison des deux angles. Nous recommandons de demander conseil aux fabricants lors de la détermination de l'angle de déport d'un agencement spatial de l'arbre de transmission.

4.6.3.1 Chaîne d'arbres de transmission

Des chaînes comprenant deux ou plusieurs arbres de transmission ne peuvent être utilisées que si la construction exige de dépasser des longueurs plus importantes que normalement. La figure 24 représente les configurations de base des chaînes d'arbres de transmission dans lesquelles la position réciproque des articulations et des entraîneurs a été choisie arbitrairement.
Les entraîneurs et les articulations doivent être coordonnés pour des raisons cinématiques. Consulter les fabricants des arbres de transmission lors de la conception.

Figure 24: Chaîne d'arbres de transmission ESC-078



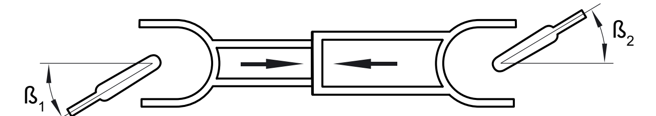
4.6.3.2 Forces dans le système d'arbre de transmission

Les angles d'inclinaison dans les systèmes d'arbres de transmission engendrent obligatoirement des forces et des couples supplémentaires. D'autres forces additionnelles se produisent si un arbre de transmission extensible est soumis à un déplacement longitudinal durant la transmission d'un couple.

L'irrégularité n'est pas compensée, mais plutôt renforcée en sortant l'un de l'autre les éléments de l'arbre de transmission, en faisant tourner les deux moitiés de celui-ci et en les réinsérant. Cet essai peut endommager les arbres de transmission, les roulements, l'articulation, le profil de la cannelure et les organes. D'où l'impérieuse nécessité de tenir compte des marques sur l'arbre de transmission. Celles-ci doivent être en face l'une de l'autre une fois le montage réalisé (voir figure 25).



Figure 25: Marques sur l'arbre de transmission ESC-079



Ne pas retirer les tôles d'équilibrage et ne pas intervertir les pièces de l'arbre de transmission sinon le balourd est de nouveau engendré. Equilibrer l'arbre de transmission en cas de perte d'une tôle d'équilibrage ou de remplacement de certaines pièces de celui-ci.
Malgré une conception consciencieuse d'un système d'arbre de transmission, des vibrations peuvent se produire et être à l'origine de dommages si la cause n'est pas supprimée. Il faut impérativement y remédier au moyen de mesures appropriées, par ex. en installant des amortisseurs, en utilisant des articulations homocinétiques ou en modifiant l'ensemble du système de l'arbre de transmission et des rapports de masse.

4.6.4 Modification de la disposition des arbres de transmission dans la chaîne cinématique des châssis MAN

Les carrossiers modifient généralement le système de l'arbre de transmission dans les cas suivants :

- modifications ultérieures de l'empattement
- montage de pompes sur la bride de l'arbre de transmission de la prise de mouvement.

Ils doivent alors observer les points suivants:

- l'angle d'inclinaison de chaque arbre à cardan de la chaîne cinématique doit s'élever aumaximum à 7° sur chaque plan lorsque le véhicule est chargé
- en cas d'allongement des arbres de transmission, toute la chaîne des arbres de transmission doit faire l'objet d'une nouvelle conception par un fabricant spécialisé
- toute modification au niveau de l'arbre de transmission, comme p. ex. des allongements ne peut être effectuée que par des ateliers autorisés.
- chaque arbre de transmission doit être équilibré avant le montage.
- lors de la pose ou de la dépose, le fait de laisser l'arbre de transmission pendre d'un côté peut entraîner des dommages au niveau des articulations.
- il faut respecter un espace libre d'au moins 30 mm.

Lors de l'évaluation de l'espace libre, il faut également tenir compte du soulèvement du véhicule, du débattement des essieux et de la modification de la position des arbres de transmission, qui en résulte.

4.7 Modification de la formule des roues

Par modification de la formule des roues, on entend:

- le montage d'essieux supplémentaires
- la dépose d'essieux
- la modification du type de suspension (p. ex suspension pneumatique au lieu de suspension à lames)
- rendre directeurs des essieux non dirigeables

Les modifications de la formule des roues sont interdites.
Ces transformations sont uniquement effectuées par MAN Truck & Bus AG et ses fournisseurs.

4.7.1 Ensembles importants pour la sécurité

Les interventions sur les composants des groupes suivants ou leur modification est interdite :

- guidage d'essieu (p. ex. bras oscillants)
- direction (p. ex. leviers de direction)
- suspension (p. ex. barres antiroulis)
- système de freinage
- ainsi que leurs supports et fixations.

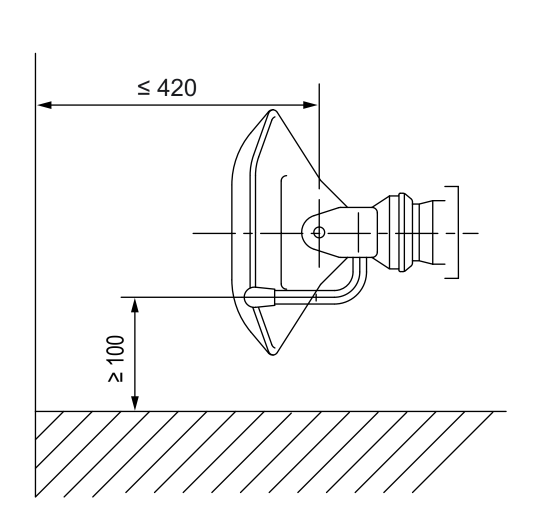
Les éléments de la suspension ou les lames de suspension ne doivent pas être modifiées ni retirée. Les ressorts à lames ne peuvent être remplacés que comme pièce de rechange complète et par paire (à gauche et à droite).

4.8 Dispositifs d’accouplement

4.8.1 Bases

Si le camion doit tirer des charges, l’équipement requis doit exister et être homologué. Le respect de la puissance motrice minimum prescrite par le législateur et/ou l’installation du dispositif d’attelage adéquat ne garantissent pas que le camion soit adéquat pour la traction de charges. Il est nécessaire de s’adresser à MAN (voir l’adresse en haut sous « Editeur ») si le poids total du train routier autorisé en série ou départ usine doit être modifié.
Une collision doit être exclue lors des manœuvres. Il faut donc choisir des timons suffisamment longs.
Il faut respecter les prescriptions en rapport avec les dispositifs d’accouplement (UE : 94/20/CE et nationales).
Il faut respecter les cotes d’espace libre requises (en Allemagne selon DIN 74058 et directive 94/20/EG).
Le carrossier est toujours tenu de concevoir et de réaliser la carrosserie de manière à ce que le processus d’attelage puisse être effectué et surveillé sans aucune entrave et sans danger.
Le libre mouvement du timon doit être garanti. En cas de montage latéral des têtes d’accouplement et des prises de courant (p. ex. sur le support du bloc optique arrière côté chauffeur), le fabricant de la remorque et l’exploitant doivent tout particulièrement veiller à ce que les câbles soient suffisamment longs dans les virages.

Figure 26: Espace libres pour les dispositifs d’attelage selon 94/20/EG ESC-006



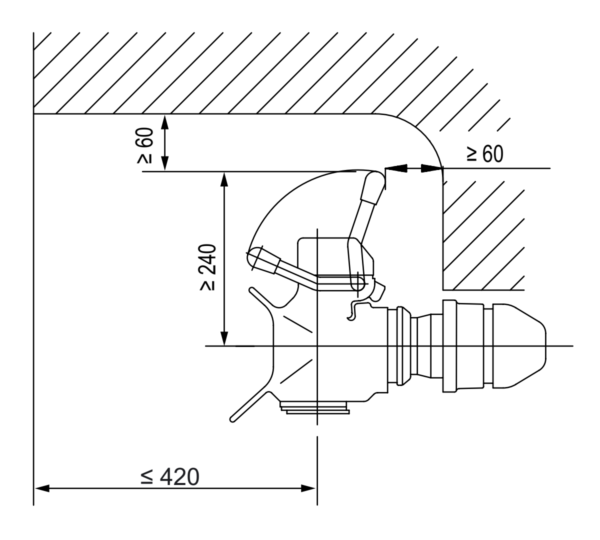
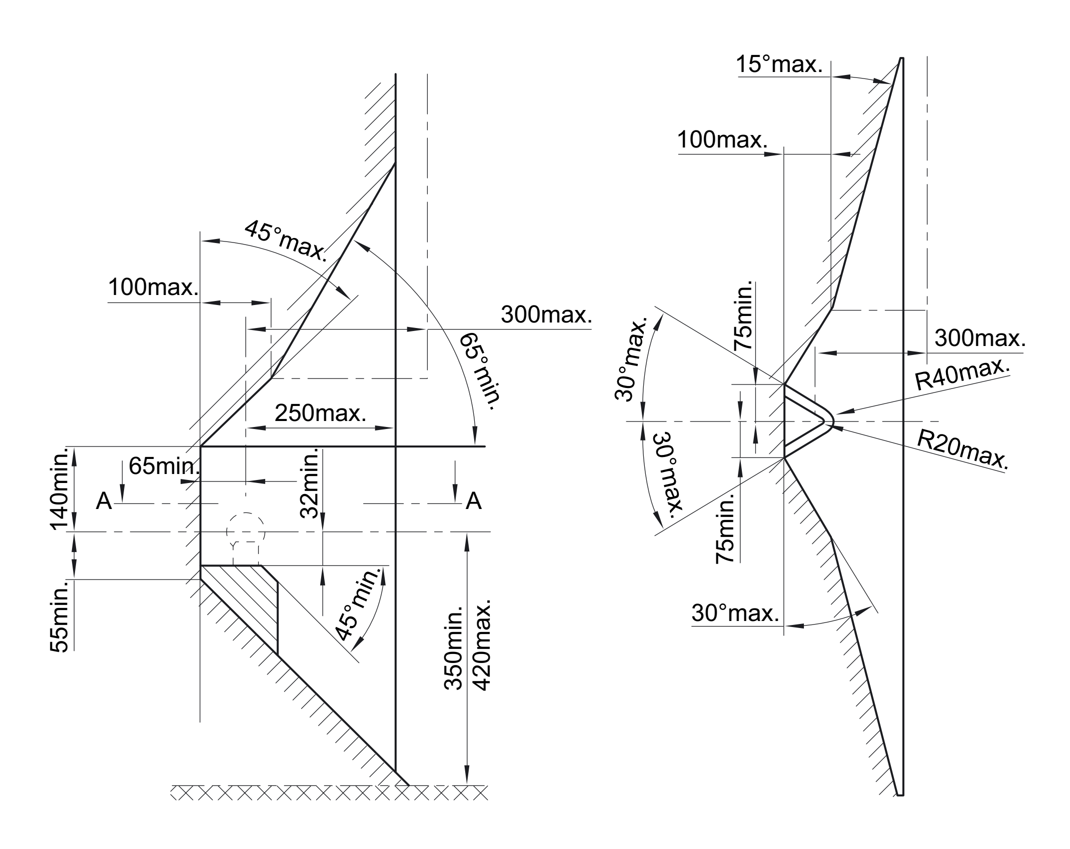


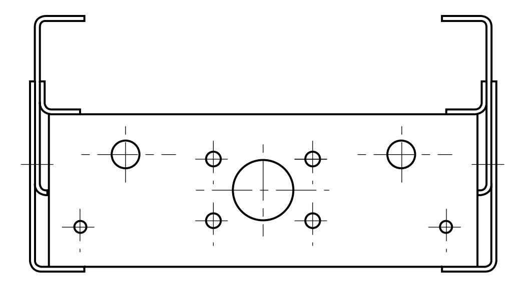


Figure 27: Espace libre pour les dispositifs d'attelage selon DIN 74058 ESC-152



Pour l'installation des dispositifs d'attelage, il faut impérativement utiliser des traverses arrière MAN y compris les plaques de renforcement correspondantes. Les traverses arrière ont des trous adéquats pour l'attelage correspondant.
Ces trous ne doivent en aucun cas être modifiés pour le montage d'un autre attelage.
Il faut respecter les indications dans les directives de montage des fabricants d'attelage (p. ex. couples de serrage et leur contrôle).
Il est interdit d'abaisser l'attelage sans abaisser en même temps la traverse arrière! Les figures 28 et 29 présentent des exemples d'abaissement. Ils sont présentés volontairement de façon schématique et ne représentent pas des directives de construction.
La responsabilité de la construction revient au carrossier/transformateur.

Figure 28: Dispositif d'attelage abaissé ESC-515



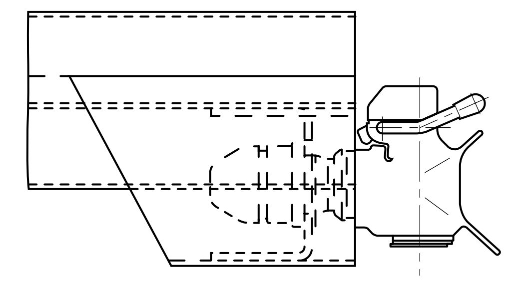
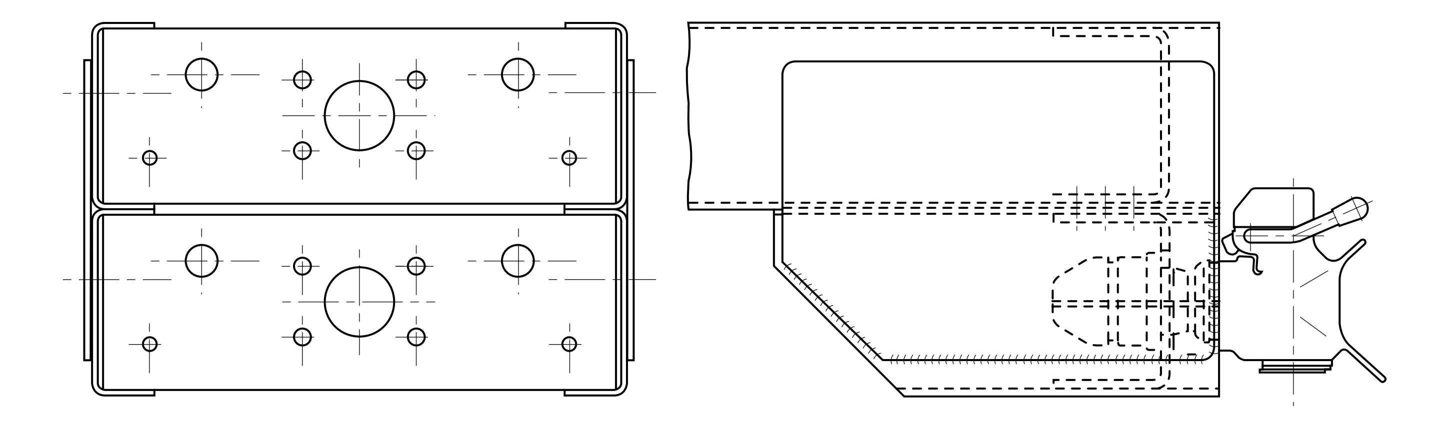




Figure 29: Dispositif d’attelage placé sous le cadre ESC-542



4.8.2 Dispositif d’attelage, valeur D

Le processus de détermination de la valeur D - D_c pour les remorques à timon rigide - et de la valeur V figure dans le fascicule « Dispositifs d’accouplement TG » et – avec des exemples - dans le chapitre 9 « Calculs ».

4.9 Tracteurs de semi-remorque et modification du type de véhicule camion/tracteur de semi-remorque

Pour la transformation de camion en véhicule tracteur, une modification du paramétrage de véhicule du frein EBS est nécessaire.
La transformation du châssis TGL ou TGM pour le tracteur de semi-remorque doit uniquement être effectuée par la MAN Truck & Bus AG ou ses fournisseurs de transformations.

4.10 Modifications de la cabine

4.10.1 Généralités

Les modifications de la structure de la cabine (p. ex. découpes, modification de la structure porteuse y compris des sièges et des fixations de siège, allongement de la cabine) ainsi que les modifications du support de la cabine et du dispositif de basculage sont interdites. Ces transformations sont exclusivement exécutées par MAN Truck & Bus AG et ses fournisseurs de transformations qualifiés.

4.10.2 Déflecteur, superstructure de pavillon, passerelle de pavillon

Le montage ultérieur d’un déflecteur sur pavillon ou d’un kit aérodynamique est possible.
On peut aussi se procurer les déflecteurs et les kits aérodynamiques MAN d’origine auprès du service des pièces détachées et leurs dessins peuvent être appelés dans le domaine cabine de MANTED®. En cas de montage ultérieur le pavillon, il faut utiliser exclusivement les points de fixation prévus à cet effet.



Figure 30a: Cabine LX (L/R37) ESC 506c

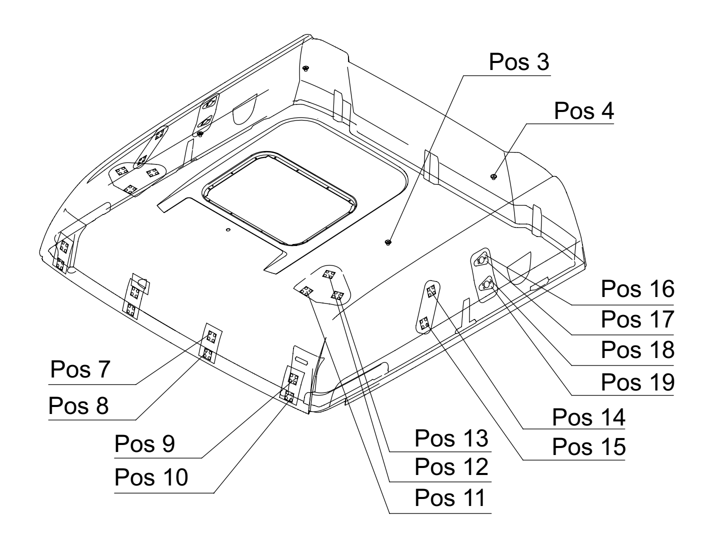


Figure 30b: Cabine L /L/R 32) ESC 506d

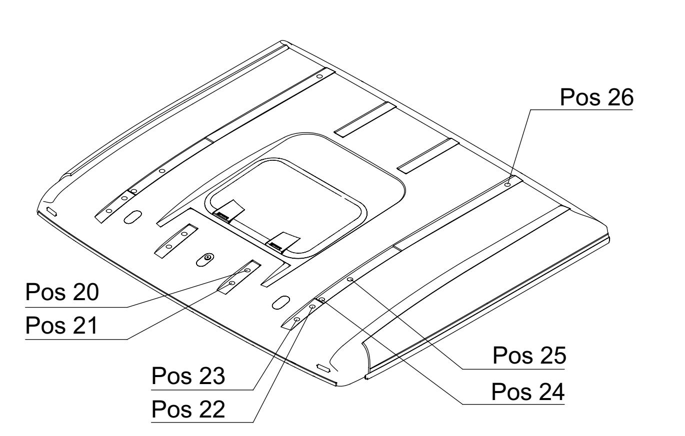


Figure 30c: Cabine C /L/R 10-12) ESC 506f

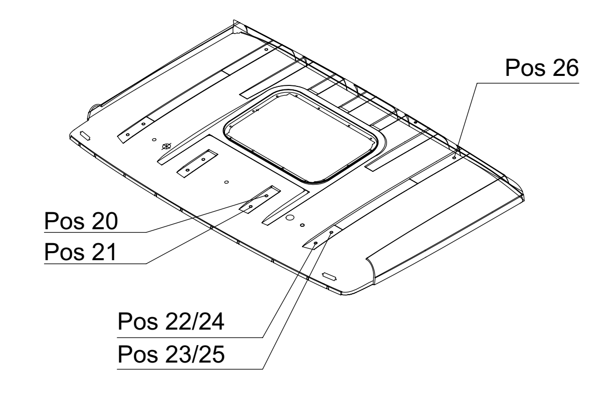


Tableau 13: Points de fixation sur les pavillons de cabine

	Position	Vis / alésage	Couple de serrage
Déflecteurpour pavillon surélevé en plastique	3/3a 4/4a	M8	20 Nm
Déflecteurpour pavillon en acier	24/24a 25/25a 26/26a	M8	20 Nm
Pare-soleilpour pavillon en acier	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	20 Nm
Pare-soleil pour pavillon surélevé en plastique	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Avertisseur sonore à air comprimé pour pavil-lon surélevé en plastique	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Gyrophare pour pavillon surélevé en plastique	11/11a 12/12a 13/13a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm

- Désignation de l'alésage « a » symétrique à y = 0
- Charge maximale par vis : 5 kg
- Charge maximale sur pavillon : 30 kg
- Vissage via 3 points décalés (pas sur une ligne)
- Centre de gravité des superstructures de cabine 200 mm maxi au-dessus du niveau de vissage
- Alésages dans le pavillon surélevé en matière plastique (tôles laminées) :
  - Axe d'alésage normal par rapport à la surface
  - Position de l'alésage ±2 mm mesurée par rapport à la surface
  - Profondeur d'alésage 10 mm + 2 mm

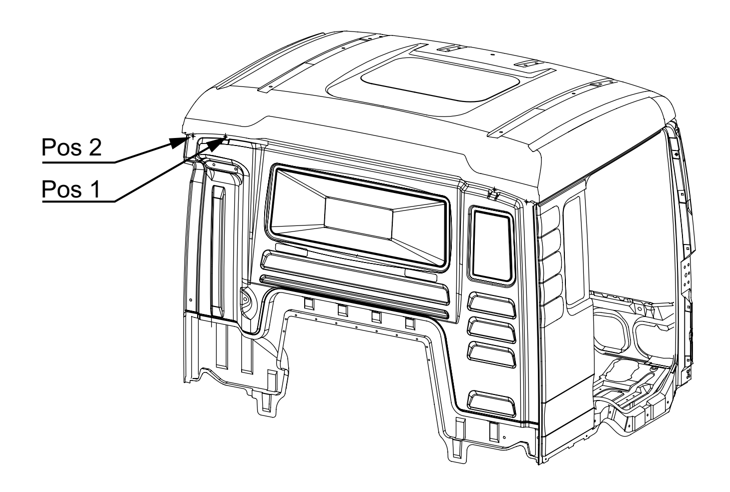


Informations sur le montage d'une passerelle de pavillon:

Tableau 14: Fixations supplémentaires de passerelle

	Position	Vis / alésage	Couple de serrage
Passerelle sur paroi arrière (toutes les cabines)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Figure 30d: Fixation supplémentaire d'une passerelle ESC-506e



- un appui de la passerelle sur la paroi arrière est nécessaire
- les 4 positions de fixation 1/1a, 2/2a doivent toutes être utilisées
- une passerelle ne doit en aucun cas être montée devant le bord arrière du volet de pavillon
- poids à vide maximal de la passerelle 30 kg
- charge maximale de la passerelle 100 kg.

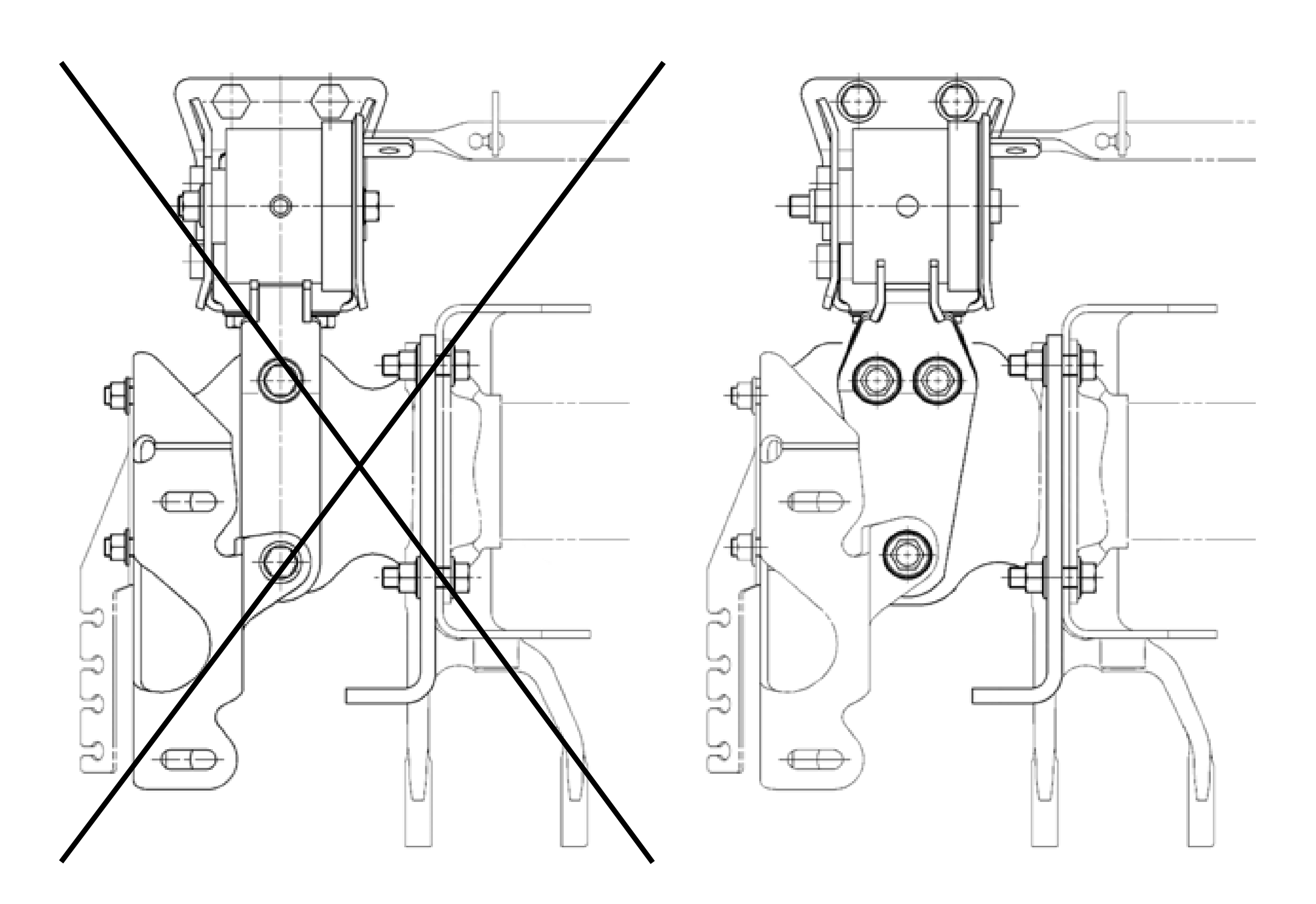


4.10.3 Cabines de pavillon (Topsleeper)

Conditions préalables pour le montage:

- Norme d'émissions Euro 5 ou inférieure
  Le montage d'une cabine de pavillon pour les véhicules Euro 6 n'est pas autorisé pour le moment.
- Le fabricant de la cabine de type topsleeper est responsable du respect des prescriptions (p.ex. les consignes de sécurité, les directives des caisses de prévoyance, les ordonnances et les lois GGVS/ADR).
- Il faut empêcher que la cabine ne se rabatte d'elle-même par des mesures adéquates (p. ex. dispositif de blocage).
- Des instructions de service facilement compréhensibles et complètes doivent être rédigées si le processus de basculement diffère de celui de la cabine MAN de série.
- Il faut déplacer correctement les antennes qui se trouvent sur le pavillon MAN d'origine pour garantir après la transformation une qualité suffisante de réception et d'émission d'ondes électromagnétiques dans le respect des prescriptions CEM.
  Un rallongement du câble d'antenne n'est pas autorisé.
- Pour la série TGL (code de type N01 – N15) et la cabine C (Compact) le triple vissage du support de palier avant est nécessaire pour le montage d'une cabine de couchage de pavillon (de série depuis la date de production de janvier 2008), identification voir figure 31

Figure 31: Vissage double et triple du support de palier ESC-482



Le triple vissage triple du support de palier avant peut être monté en post-équipement, le montage nécessitant en plus le remplacement du support combiné et du support de direction. Cette transformation doit être effectuée par un atelier spécialisé.



Figure 32: Centre de gravité de la cabine avec Topsleeper ESC-480

C (Compact)

centre de gravité Topsleeper

centre de gravité résultant

centre de gravité de cabine

y

730 ± 10%

480

plancher de cabine

L (Large)

centre de gravité Topsleeper

centre de gravité résultant

centre de gravité de cabine

y

820 ± 10%

560

plancher de cabine

y-les cotes y sont déterminées par la couchette de pavillon



Tableau 15: Cabine de pavillon, poids maxi transformation nécessaire de la suspension de cabine

Série	Cabine		Position de la cabine*[mm]	Masse suppl. max. avec équipement	Transformation de la suspension de cabine
TGL	C	Compact	360	110 kg	L050-417050
	L	Large	480	180 kg	(départ usine :suspension pneumatique arrière de la cabine) suspension avant de la cabine L050-417030
TGM	C	Compact	480/530**	110 kg	Suspension de la cabine modifiée à l'avant et à l'arrière L050-417060
	L	Large	480/530**	180 kg	(départ usine :suspension pneumatique arrière de la cabine) Suspension avant modifiée de la cabine L050-417030

* Cote entre le bord inférieur du cadre et le sol de la cabine

La transformation de la suspension de cabine peut être commandée à l'adresse suivante:

MAN Truck & Bus Deutschland GmbH
Truck Modification Center (TMC)
Otto-Hahn-Strasse 31
54516 Wittlich
www.spezialfahrzeuge.man-mn.de

4.11 Eléments rapportés sur le cadre

4.11.1 Protection anti-encastrement arrière

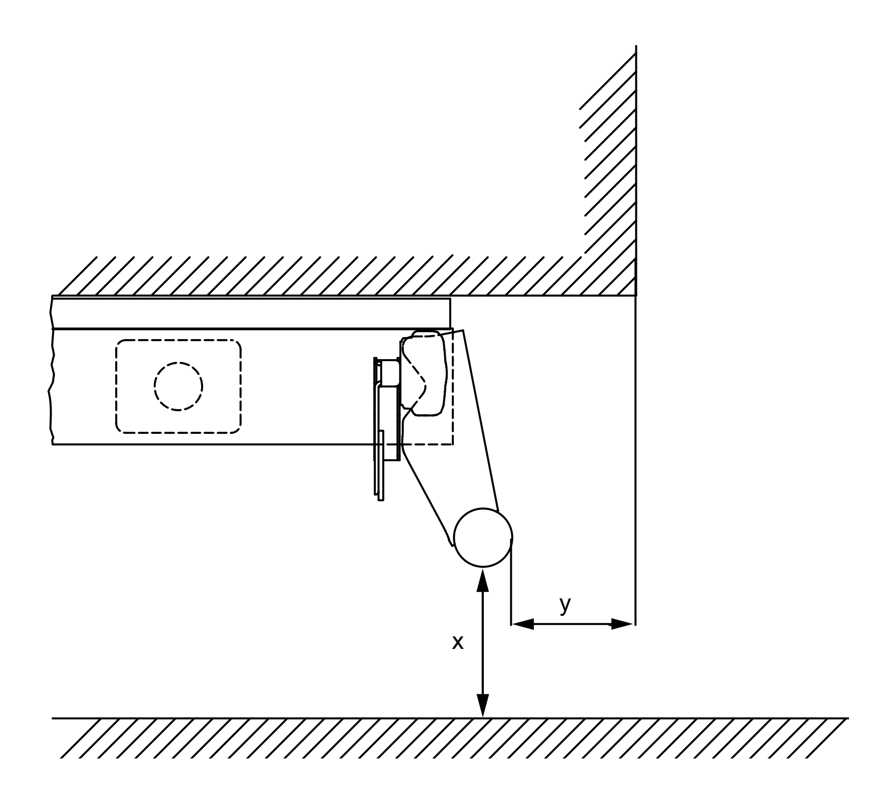
Les châssis TGL/TGMA sont livrés départ usine avec différentes variantes de protection anti-encastrement arrière MAN. La variante respective est adaptée par MAN en fonction de l'utilisation (voir le tableau 16).
La protection anti-encastrement MAN pour le TGL/TGM est conçue de sorte à assurer la fonction de traverse terminale pour les véhicules sans dispositif d'attelage (voir aussi la figure 34). On peut renoncer au choix à la protection anti-encastrement arrière, le châssis étant alors équipé d'une traverse terminale avec ou sans trous de perçage pour un dispositif d'attelage (selon l'équipement). Le carrossier doit dans ce cas se charger lui-même d'une protection anti-encastrement satisfaisant aux prescriptions.
En cas de montage ultérieur ou renouvelé de la protection anti-encastrement, p. ex. après le raccourcissement du cadre, le carrossier/transformateur doit contrôler et assurer le respect des prescriptions légales étant donné que les cotes dépendent de la carrosserie et ne peuvent être constatées sur le véhicule terminé avec carrosserie. Les dispositifs de protection anti-encastrement de MAN sont autorisés selon la directive 70/221/CEE, modifiée pour la dernière fois par la directive 2006/20/CE.
Lors du montage du dispositif de protection anti-encastrement MAN par le carrossier/transformateur il faut veiller à ce que des boulons Verbus Ripp MAN partiellement filetés soient impérativement utilisés et qu'ils soient fixés côté écrou avec un couple de serrage selon la norme M3059 MAN (140 Nm pour filetage M12x1,5).

Tableau 16: Positions de la protection anti-encastrement

Référence de montage	Type	Utilisation	Y
81.41660-8170	TGL		384
81.41660-8186	TGL	avec support pour attelage à tête sphérique	386
81.41660-8189	TGM	roues N16 19.5“	379
81.41660-8191	TGM	roues N26 19.5“	370
81.41660-8192	TGM	4x4 13 t BL N34, N36	376
81.41660-8195	TGM	4x4 13 t BL N34, N36 uniquement en cas de pneumatiques en monte simple avec une taille de 295/80R22.5“ à 305/70R22.5“	376
81.41660-8204	TGM	4x2 et 6x2 roues4 22.5“	359
81.41660-8205	TGM	4x2 roues 22.5“ benne à grue de chargement	364
81.41660-8206	TGM	4x4 18 t benne à grue de chargement à transmission intégrale	346
81.41660-8207	TGM	4x4 18 t/13 t BB	346



Figure 33: Cotes prescrites pour la protection anti-encastrement ESC-699



Il faut observer les cotes suivantes:

x	=	écart vertical maximal admissible de 550 mm entre e bord inférieur de la protection anti-encastrement et la chaussée pour un véhicule non chargé.
y	=	écart horizontal maximal admissible entre le bord arrière de la protection anti-encastrement et le bord arrière de la carrosserie.

Par principe les dispositifs de protection anti-encastrement homologués ne doivent jamais être modifiés (p. ex. modification des soudures, du tube ou de l’angle α) car l’homologation/autorisation d’exploitation serait alors annihilée!



4.11.2 Dispositif anti-encastrement avant FUP (FUP= front underride protection)

Les véhicules automobiles pour le transport des marchandises avec au moins quatre roues et une masse total autorisée de plus de 3,5 t doivent être équipés d'un dispositif de protection anti-encastrement qui correspond aux dispositions de la directive 2000/40/CE.

Cela n'est pas valable pour:
les véhicules tout-terrain et les véhicules dont l'usage prévu n'est pas compatible avec les dispositions pour de dispositif de protection anti-encastrement avant. Tous les TGL 4x2, TGM 4x2 et TGM 6x2 sont équipés d'une protection anti-encastrement avant conformément aux dispositions de la directive 2000/40/CE. , en option sur les véhicules avec masse totale autorisée < 7,5 t étant donné que dans ces cas-là le pare-chocs avant suffit.

Attention: post-équipement nécessaire en cas d'augmentation de la charge.

Ne pas modifier les dispositifs de protection anti-encastrement (p. ex. soudage, perçage, modification des supports) car l'homologation de type est alors annihilée!

4.11.3 Dispositif de protection latéral

Le dispositif de protection latéral (SSV) doit offrir aux usagers de la route non protégés une protection efficace contre le risque de tomber sous une partie latérale du véhicule et de passer sous les roues (extrait de la directive CEE R073). Les camions, véhicules tracteurs et leurs remorques avec un poids total autorisé > 3,5 t doivent comporter un dispositif de protection latérale.

Exceptions pour les camions:

- véhicules pas encore complètement terminés (châssis devant être transférés)
- tracteurs de semi-remorque (pas les semi-remorques) :
- véhicules construits pour des utilisations spéciales quand un dispositif de protection latérale est incompatible avec l'utilisation prévue pour le véhicule en question.

En Allemagne :
On entend essentiellement dans ce contexte par véhicules destinés à des utilisations spéciales ceux dotés d'une carrosserie basculant latéralement. Cela vaut uniquement quand la carrosserie bascule latéralement avec une longueur intérieure de carrosserie ≤ 7500 mm. Ni les véhicules pour le trafic combiné ni les véhicules tout-terrain ne sont par principe exempts de l'équipement obligatoire avec un dispositif de protection latéral.
Il faut observer les prescriptions nationales correspondantes obligeant ou pas au montage d'un dispositif de protection latéral.
Pour les châssis la livraison d'un dispositif de protection latéral départ usine est possible. Les carrossiers qui montent en post-équipement des dispositifs de protection latérale, peuvent se procurer des profilés, des supports de profilés et des pièces de montage dans diverses versions via le service des pièces de rechange MAN.
L'entreprise qui monte ou modifie le dispositif de protection latéral, est responsable du respect des prescriptions légales (réglées par la directive 89/297/CEE et en Allemagne par le §32c StVZO). Il est interdit de fixer des conduites de frein, pneumatiques et hydrauliques sur le dispositif de protection latéral. Il ne doit pas y avoir formation de bords vifs ou d'arêtes, le rayon d'arrondissement pour toutes les pièces coupées à la longueur par le carrossier doit être d'au moins 2,5 mm. Un dépassement maximum de 10 mm est autorisé en cas de boulons et rivets arrondis. Si les pneus d'un véhicule sont remplacés par un autre type ou si d'autres ressorts sont montés, les cotes de hauteur du dispositif de protection doivent être vérifiées et corrigées si nécessaire. Si plusieurs composants les uns derrière les autres (caisson de batterie, caisse à outils ou autres) servent de dispositif de protection latéral, un écart de 25 mm au maximum est autorisé, le composant arrière ne devant pas dépasser sur le composant avant.

Pour les types N16, N26 et N48 il n'y a pas de dispositif de protection latéral départ usine, le carrossier doit ici monter lui-même un dispositif de protection latéral conformément aux prescriptions ci-dessus.

Si le fabricant de carrosserie doit modifier l'appui de profilé pour le dispositif de protection latéral de MAN, le rapport constitué à partir de la longueur d'appui « l » et de la longueur de saillie « a » sur le diagramme de la figure 35a, est valable. Si les cotes autorisées d'après l'expertise sont dépassées, le carrossier doit s'occuper d'un contrôle de résistance. Les figures mettent seulement en évidence les cotes avec lesquelles le dispositif de protection latérale de MAN est conforme aux directives de résistance.



Figure 34: Dispositif de protection latéral ESC-290

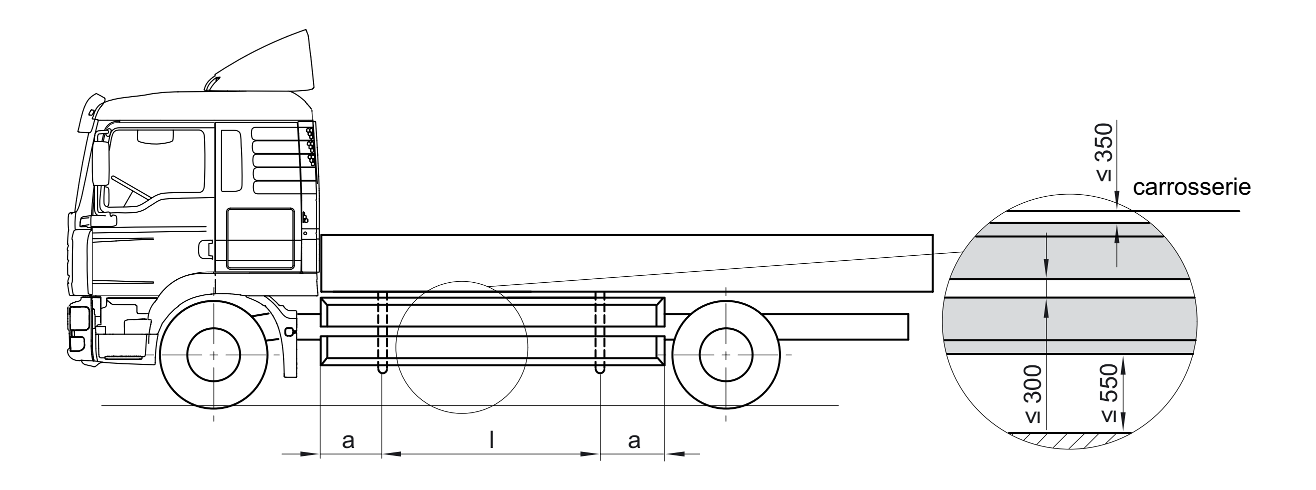
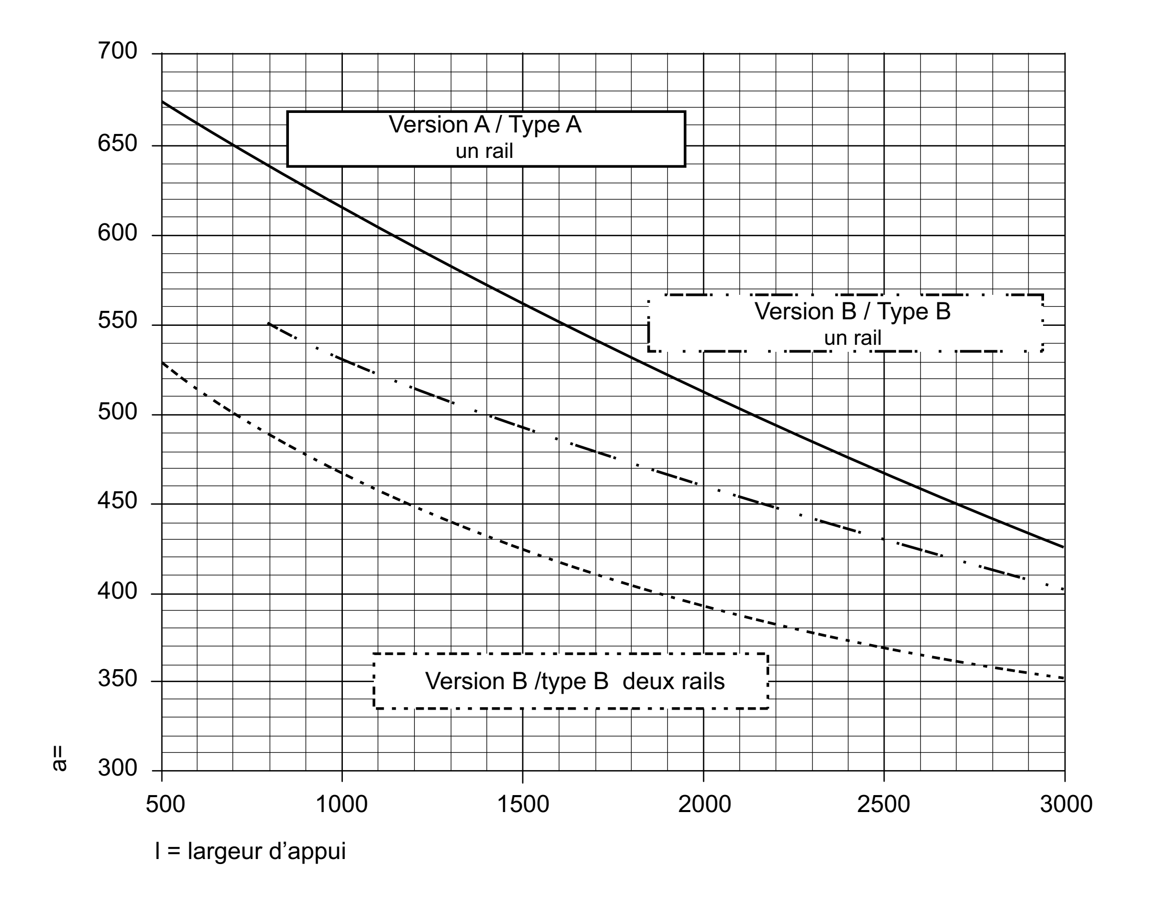


Figure 35a: Diagramme pour déterminer les longueurs d’appui et de saillie ESC-222





La liste ci-dessous indique quel type de profilé (version) est utilisé pour quels véhicules départ usine.

Pour les véhicules de la série TGL

- avec une norme d’émissions jusqu’à la norme Euro 5 comprise : version B, un rail
- avec la norme d’émissions Euro 6 : version A

Pour les véhicules de la série TGM

- avec une norme d’émissions jusqu’à la norme Euro 6 comprise et une taille de jante > 19,5 : version B, deux rails
- avec une norme d’émissions jusqu’à la norme Euro 5 comprise et une taille de jante > 19,5 : version B, un rail
- avec la norme d’émissions Euro 6 et une taille de jante > 19,5 : version A

Figure 35b: Version A ESC-222a

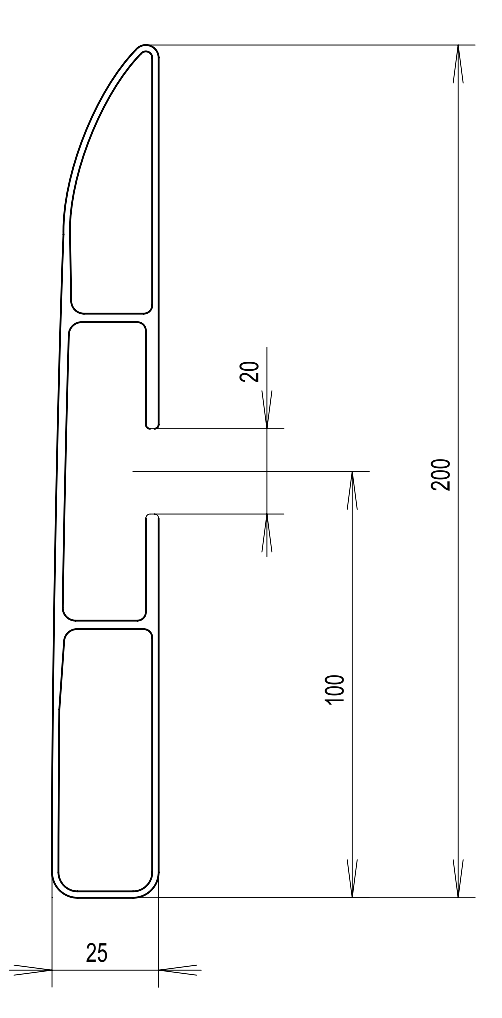
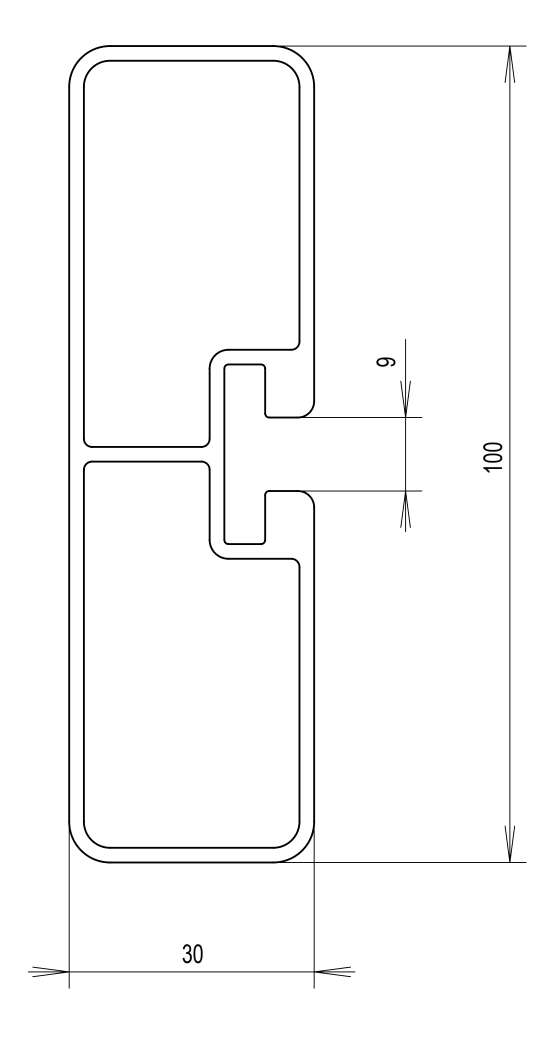


Figure 35c: Version B ESC-222b





4.12 Modifications dans l'environnement du moteur

4.12.1 Modification au niveau de l'admission d'air et du guidage des gaz d'échappement, moteurs y compris EURO 5 et EEV AGR avec diagnostic embarqué

De façon générale, il faut éviter les modifications au niveau du système d'admission ou d'échappement. Diverses variantes de série sont disponibles pour le TGL/TGM et elles doivent être contrôlées pour voir si elles peuvent être utilisées. La succursale de vente MAN la plus proche donne des renseignements sur les possibilités de livraison pour le véhicule respectif.
Si une modification ne peut cependant pas être évitée, les prescriptions suivantes sont de rigueur:

- Rien ne doit gêner l'aspiration de l'air.
- La dépression dans la conduite d'aspiration ne doit pas changer.
- En cas de modifications du système d'admission, il faut garantir que toutes les prescriptions légales en matière de bruit et d'émissions sont respectées.
- Il faut également respecter toutes les prescriptions qui sont exigées par la caisse de prévoyance professionnelle ou un organisme équivalent en ce concerne les composants concernés (p. ex. la température de surface dans la zone de préhension).
- En cas de système d'admission modifié, MAN
  - ne peut pas garantir le respect de ces prescriptions ou d'autres. C'est l'entreprise effectuant les travaux qui est responsable, également pour les prescriptions concernant le diagnostic embarqué (OBD).
  - ne peut pas donner d'informations sur les changements de consommation ou le niveau de bruit et une nouvelle autorisation concernant les émissions sonores est éventuellement nécessaire. Les composants à absorption phonique (p. ex. buse à l'entrée du tuyau d'air propre) ne doivent pas être modifiés. En cas de non-respect des valeurs acoustiques limites, l'autorisation d'exploitation est annihilée !

Jusqu'à la norme Euro 4 comprise, les prescriptions suivantes sont valables, en plus des prescriptions générales:

- Ne modifier en aucun cas la forme ou la surface des sections de la tubulure.
- Il faut éviter les cintrages accentués des tuyaux, les coupures en biais ne sont pas autorisées.
- Ne pas modifier le filtre à air.
- La durée de vie du filtre à air peut diminuer en cas de modifications du système d'admission.
- Utiliser uniquement des cartouches de filtre à air autorisées.
- Il faut garder le concept de suspension et d'appui ainsi que la position de montage de base des composants.
- L'admission d'air doit être protégée contre l'aspiration d'air réchauffé (p. ex. chaleur dissipée du moteur en provenance de la zone des passages de roue ou à proximité du silencieux d'échappement). Il faut choisir un emplacement d'aspiration adéquat qui garantit que l'air d'admission n'est pas réchauffé de plus de 5°C (température extérieure par rapport à la température en amont du turbocompresseur). En cas de température trop élevée de l'air d'admission, il y a risque de dépassement des valeurs limites des gaz d'échappement. En cas de non-respect des valeurs limites d'émission, l'autorisation d'exploitation est annihilée !
- Pour éviter l'aspiration de mégots de cigarette allumés ou d'objets similaires, il faut monter directement au point d'aspiration une grille de protection analogue à la grille montée en série (matériau non inflammable, largeur de maille de 6, la surface de la section ouverte étant au moins égale à la surface de la tubulure d'air brut sur le filtre à air). En cas de non-respect, il y a risque d'incendie du véhicule ! MAN ne peut faire aucune déclaration sur l'efficacité des mesures prises et l'entreprise exécutant les travaux doit assumer la responsabilité.
- Le point d'admission doit être dans une zone peu exposée à la poussière et protégée contre les projections d'eau.
- Il faut garantir une purge d'eau suffisante à l'aide de mécanismes séparateurs d'eau ainsi qu'une évacuation sans encombre de la poussière hors du carter de filtre et de la zone d'air brut, sinon il y a risque d'avarie du moteur.
- Côté air propre, il faut choisir la tubulure de façon à ce qu'elle soit totalement étanche vers l'extérieur. L'intérieur des tuyaux d'air propre doit être lisse, aucune particule ou autre ne doit pouvoir se détacher. Un glissement du tuyau d'air propre au niveau des zones d'étanchéité doit absolument être empêché. Il faut prévoir des supports adéquats à cet effet.
- Tous les tuyaux d'admission doivent pouvoir résister à une dépression de 100 mbar et à une température d'au moins 80°C (temporairement 100°C). Les conduites flexibles ne sont pas autorisées.
- Les modifications au niveau de l'admission d'air doivent faire l'objet d'une demande écrite et d'une autorisation par MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).

Jusqu'à la norme Euro 5 comprise, les prescriptions suivantes sont valables, en plus des prescriptions des normes d'émissions inférieures:

- La position du capteur de dépression doit être choisie dans un morceau de tuyau droit le plus près possible du turbocompresseur. L'entreprise exécutant les travaux doit garantir la signalisation correcte du capteur. Attention : risque d'avarie du moteur si les valeurs indiquées sont trop faibles !

Pour les véhicules avec Euro 6, les prescriptions suivantes sont valables, en plus des prescriptions des normes d'émissions inférieures:

- Les modifications au niveau de l'admission d'air doivent faire l'objet d'une demande écrite et d'une autorisation par MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).
- La position de montage, l'emplacement et l'orientation des capteurs dans le système d'admission ne doivent pas être modifiés.
- Lors de la pose de la conduite d'admission du compresseur d'air, il faut veiller à des sections de dimensions suffisantes. La conduite doit présenter une résistance à la dépression d'au moins 250 mbar et une résistance thermique dans une plage de -40°C à + 120°C.
- Il ne faut pas modifier le flux du débitmètre massique d'air.
- Le tuyau d'air propre côté flux sortant ne doit pas être modifié dans sa géométrie dans les 300 mm en aval du débitmètre massique d'air.
- Système d'admission en cas de cabine d'équipage : pour le convoyage, le système d'admission est pourvu d'un capuchon anti-pluie. Il doit être retiré par le carrossier, remplacé par un dispositif d'admission d'air adéquat qu'il faut intégrer à la carrosserie.
- Le montage d'un élément de sécurité (empêchant la pénétration de saleté dans le côté air propre lors du changement du filtre à air) n'est pas autorisé actuellement.
- Le système d'admission doit présenter un degré de séparation d'eau d'au moins 80% (selon SAEJ2554 pour un débit volumétrique d'air de 13 - 22m3/min).

4.12.2 Modifications au niveau du guidage des gaz d'échappement

De façon générale, il faut éviter les modifications au niveau du système d'échappement. Diverses variantes de série sont disponibles pour le TGL/TGM (p. ex. silencieux dans le sens de la longueur, silencieux déplacé pour grue de chargement etc.) et elles doivent être contrôlées pour voir si elles peuvent être utilisées. La succursale de vente MAN la plus proche donne des renseignements sur les possibilités de livraison pour le véhicule respectif.
Si une modification ne peut pas être évitée, les prescriptions suivantes sont de rigueur :

- Rien ne doit gêner l'évacuation des gaz d'échappement.
- La contre-pression dans le système l'échappement ne doit pas changer.
- En cas de modifications du système d'échappement ou du système d'admission, il faut garantir que toutes les prescriptions légales en matière de bruit et d'émissions sont respectées.
- Il faut également respecter toutes les prescriptions qui sont exigées par la caisse de prévoyance professionnelle ou un organisme équivalent en ce concerne les composants concernés (p. ex. la température de surface dans la zone préhension).
- En cas de systèmes d'échappement modifiés, MAN ne peut pas
  - garantir le respect de ces prescriptions ou d'autres. C'est l'entreprise effectuant les travaux qui est responsable, également pour les prescriptions concernant le diagnostic embarqué (OBD).
  - fournir de renseignements sur les modifications de consommation ou sur le bruit engendré et une nouvelle autorisation concernant les émissions sonores est éventuellement nécessaire. Les composants à absorption phonique ne doivent pas être modifiés. En cas de non-respect des valeurs limites d'émissions sonores, l'autorisation d'exploitation est annihilée !
  - faire de déclaration sur le respect des valeurs limites d'émissions prescrites par la loi et une expertise des gaz d'échappement est éventuellement nécessaire. En cas de non-respect des valeurs limites d'émissions sonores, l'autorisation d'exploitation est annihilée !
- En cas de modifications sur le système d'échappement et sur le guidage des gaz d'échappement, il faut veiller à ce que le flux de gaz d'échappement ne rencontre pas de composants du véhicule. C'est pourquoi un flux de gaz d'échappement dirigé vers l'arrière doit respecter un angle de 30° vers le bas par rapport à l'horizontale. Pour le reste le flux s'éloigne du véhicule (respecter les prescriptions du pays respectif, en Allemagne StVZO).



Jusqu'à la norme Euro 3 comprise, les prescriptions suivantes sont valables, en plus des prescriptions générales:

- En cas de déplacement du silencieux d'échappement, il faut veiller à ce que son support MAN d'origine ainsi que la position de montage de base continuent à être utilisés
- S'il faut tourner le tuyau d'échappement ou le silencieux, il faut veiller à ce que la position d'origine des capteurs (température, capteur de pression, sonde lambda) soit rétablie pour éviter des erreurs de mesure.
- Une modification du faisceau de câbles MAN d'origine vers les capteurs n'est pas autorisée.
- Si d'autres longueurs de faisceau de câbles sont nécessaires, il faut se procurer des faisceaux de câbles MAN d'origine via le service des pièces de rechange MAN
- Pour des raisons de CEM, les câbles CAN ne doivent pas être détorsadés
- Des mesures de transformation ou des modifications du guidage des gaz d'échappement entre le collecteur des gaz d'échappement et le tuyau métallique (tuyau flexible entre les composants du cadre et les composants fixés sur le moteur ne sont pas autorisées.
- Pas d'évacuation du chargement (bitume p. ex.) avec les gaz d'échappement du moteur – risque d'avaries au niveau du moteur et du système de post-traitement des gaz d'échappement.
- Ne modifier en aucun cas la forme ou la surface des sections de la tubulure. Il faut garder les mêmes matériaux pour la tuyauterie.
- Ne pas modifier le silencieux (au niveau du carter non plus) car l'autorisation d'exploitation serait annihilée.
- En cas de cintrages, il faut utiliser le plus grand rayon possible. La formation de plis n'est pas autorisée.
- Seuls des cintrages constants sont autorisés et donc pas de coupures en biais.
- Le fonctionnement des composants relatifs à l'OBD ne doit pas être entravé. En cas de manipulation de composants relatifs à l'OBD, l'autorisation d'exploitation est annihilée !
- Les pièces sensibles à la chaleur (p. ex. câbles, conduites, roues de secours) doivent être à une distance minimale de > 200 mm des pièces très chaudes du système d'échappement et à ≥ 100 mm en cas de montage d'écrans de protection thermique. sur ces composants.
- En cas d'utilisation de tuyaux d'échappement disponibles en série, un déplacement est possible. Le système d'échappement le plus long homologué pour un type (p. ex. avec tuyau d'échappement surélevé) est en même temps le plus long système d'échappement autorisé. Un allongement supérieur est seulement possible si une baisse de pression et de température peut être exclue.

Selon la classe d'émissions, une modification du système d'échappement est possible ou pas ; voir à ce sujet les instructions suivantes :

Pour les véhicules avec la norme d'émissions Euro 4, les prescriptions suivantes sont valables, en plus des prescriptions des normes d'émissions inférieures:

En raison de la formation d'eau de condensation et des mesures faussées qui y sont liées, il faut respecter les prescriptions suivantes en cas de modification de la position du pot d'échappement:

- Le raccord de la conduite du capteur de pression sur le silencieux doit toujours être tourné vers le haut, la conduite en acier qui suit, doit toujours monter vers le capteur et avoir une longueur minimale de 300 mm ainsi qu'une longueur maximale de 400 mm (y compris la conduite flexible). La conduite de mesure doit être exécutée en M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3.
- La position de montage du capteur de pression doit toujours être conservée (raccord en bas).

Pour les véhicules avec la norme d'émissions Euro 5, les prescriptions suivantes sont valables, en plus des prescriptions des normes d'émissions inférieures:

La sonde Lambda, les capteurs de température et de pression sont à l'avant dans le collecteur d'échappement et c'est pourquoi un déplacement du silencieux d'échappement sans pose de câble est possible.

Pour les véhicules de la norme d'émissions Euro 6, les prescriptions suivantes sont valables:

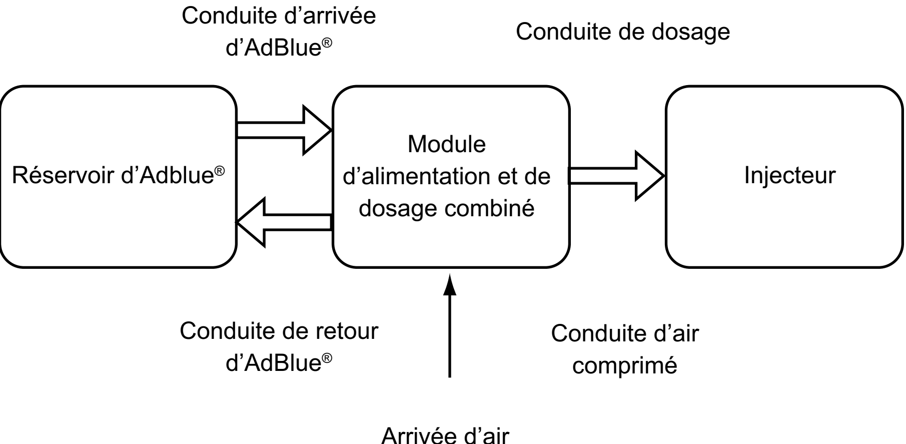
Aucune modification du système d'admission n'est autorisée.



4.12.3 Modifications du système AdBlue®

A partir de la norme d'émissions Euro 6, le système d'AdBlue® est introduit dans les séries TGL/TGM.
AdBlue® (DIN 70070) est la marque d'une solution d'urée à 32,5% aqueuse et fabriquée synthétiquement qui est utilisée pour le post-traitement des gaz d'échappement dans le catalyseur SCR (selective catalytic reduction).

Figure 36: Structure schématique du système d'AdBlue® dans le véhicules Euro 6 ESC-419a



Le module d'alimentation est monté sur le même support que le réservoir d'AdBlue®.
Dans des cas isolés, on peut demander au constructeur des dessins sur l'emplacement du réservoir d'AdBlue® avec module d'alimentation.
Le montage d'un réservoir d'AdBlue® plus grand disponible chez MAN est autorisé ; ce montage doit cependant être effectué par un personnel formé à cet effet. Un nouveau paramétrage du capteur est nécessaire.
Le déplacement du réservoir d'AdBlue® n'est pas autorisé pour le moment.

4.12.4 Refroidissement du moteur

- Les composants du système de refroidissement monté en série (radiateur, grille de radiateur, canalisation d'air, circuit de refroidissement) ne doivent pas être modifiés.
- Exceptions uniquement avec l'autorisation de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).
- Des modifications apportées au radiateur et réduisant la surface de refroidissement ne sont pas autorisées.
- Le système de refroidissement doit uniquement être rempli avec les liquides de refroidissement homologués par MAN conformément à l'indication dans la base de données des fluides et lubrifiants.
- Aucun matériau cuprifère ne peut être utilisé dans le circuit de refroidissement.

Dans les conditions suivantes, un radiateur avec des données de puissance adaptées peut être nécessaire :

- fonctionnement en majeure partie stationnaire
- utilisation dans des zones climatiques défavorables (p. ex. utilisation dans un pays chaud)
- cas d'utilisation avec exposition à un volume important de poussière où il faut s'attendre à un colmatage du radiateur et donc à une réduction de la puissance de refroidissement.
- La succursale de ventes MAN la plus proche fournit des informations sur le programme de livraison disponible départ usine pour le véhicule respectif et le point de service MAN le plus proche ou l'atelier MAN sous contrat des renseignements sur le montage ultérieur.

En cas de montage d'un radiateur de prestataires tiers, il faut impérativement suivre les prescriptions des directives de montage mécaniques pour les moteurs intégrés. On peut se les procurer chez MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).

4.12.5 Capsulage du moteur, insonorisation

Il est interdit d'intervenir et de modifier un capsulage de moteur existant départ usine. Des véhicules classés dans les catégories « peu bruyant » ou « silencieux » peuvent ne plus être conformes à ces définitions du fait d'interventions ultérieures. L'atelier ayant effectué la modification doit faire en sorte que le véhicule retrouve son état initial.

4.13 Montage d'autres boîtes de vitesses mécaniques, boîtes de vitesses automatiques et boîtes de transfert

Le montage de boîtes de vitesses manuelles ou automatiques non documentées par MAN n'est pas possible en raison de l'absence d'intégration dans le CAN de chaîne cinématique. Le non-respect conduit à des dysfonctionnements du système électronique touchant à la sécurité. Le montage de boîtes de transfert d'autres fabricants (p. ex. pour une utilisation comme prise de mouvement) a une influence sur l'électronique de la chaîne cinématique. Pour les véhicules avec boîtes de vitesses mécanique, une adaptation par paramétrage est éventuellement possible ; il faut se renseigner au préalable auprès de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »). Le montage n'est jamais admis dans les véhicules équipés de MAN TipMatic/ ZF ASTRONIC (dessin de boîte de vitesses ZF6AS … ZF12AS).

5. Carrosserie

5.1 Généralités

Afin de pouvoir l'identifier, chaque carrosserie doit porter une plaquette signalétique comportant les indications ineffaçables suivantes dans l'ordre ci-dessous:

- le nom du carrossier
- le numéro complet d'autorisation du type

Les caractères doivent avoir une hauteur minimale de 4 mm.

Les données figurant sur la plaquette signalétique doivent être en permanence visibles.
Les normes en vigueur pour la sécurisation du chargement des véhicules utilitaires et en particulier NE 12640 (points d'arrimage), 12641 (bâches) et 12642 (carrosseries) doivent être respectées et sur demande faire partie p. ex. du contrat de vente. Les carrosseries influencent considérablement la tenue de route et les résistances à l'avancement et ainsi la consommation de carburant.
Il ne faut donc pas que les carrosseries augmentent les résistances à l'avancement ou détériorent la tenue de route inutilement.
Bien qu'inévitables, la flexion et la déformation du cadre ne doivent pas avoir des répercussions négatives sur la carrosserie et le véhicule. Elles doivent être parfaitement absorbées par la carrosserie aussi bien que par le châssis.

Valeur estimée pour la flexion inévitable:

Formule 10: Valeur approximative pour la flexion autorisée

$$f = \frac{\sum_1^i l_i + l_ü}{200}$$

Signification:

f	=	flexion maximale en [mm]
l_i	=	empattements, $\Sigma\, l_i$ = somme des empattements en [mm]
$l_ü$	=	porte-à-faux du cadre en [mm]



La carrosserie doit transmettre aussi peu de vibrations que possible au châssis. Nous supposons que les carrossiers peuvent concevoir le faux-châssis ou le cadre de montage requis, tout au moins dans les grandes lignes.
On présuppose également qu'ils prennent les mesures adéquates pour exclure toute surcharge du véhicule.
Il faut tenir compte des tolérances et hystérèses inévitables dans la construction automobile.

Il s'agit p. ex. des tolérances des :

- pneumatiques
- ressorts (hystérèse également dans la suspension pneumatique)
- cadres.

Il faut s'attendre à d'autres variations des cotes durant l'utilisation du véhicule lesquelles doivent être prises en compte lors de la conception des carrosseries.

En font partie p. ex. :

- le tassement des ressorts
- la déformation des pneus
- la déformation de la carrosserie.

Le cadre ne doit être déformé ni avant ni pendant le montage. Avant le montage, faire avancer et reculer le véhicule un certain nombre de fois de manière à supprimer les tensions appliquées. Cela est tout particulièrement valable pour les véhicules avec plus de 2 essieux en raison des contraintes subies par les essieux dans les virages. Pour le montage de la carrosserie, il faut placer le véhicule sur une aire de montage bien plane. Des hauteurs de cadre différentes à gauche et à droite de ≤1,5% de la distance entre le sol et le bord supérieur du cadre font partie des effets d'hystérèse et de tassement mentionnés plus haut. Elles doivent être supportées par la carrosserie et ne doivent pas être compensées par un redressage du cadre, des cales de ressort ou par un réglage de la suspension pneumatique étant donné qu'elles changent forcément au cours de l'utilisation. Des différences >1,5% doivent avant une réparation, être signalées au service après-vente de MAN qui décide des mesures que doit prendre le fabricant de carrosserie et/ou l'atelier MAN.

Accessibilité, libre mouvement:
l'accès aux tubulures de remplissage d'AdBlue®, de carburant et autres fluides avec un pistolet de distribution doit être assuré au besoin par des découpes correspondantes de la carrosserie. L'accès aux organes rapportés du cadre (p. ex. treuil de roue de secours, caisson de batterie) ne doit pas être entravé par la carrosserie.

Rien ne doit entraver le mouvement des pièces mobiles par rapport à la carrosserie.

Par exemple:

- cylindres de frein
- commande de boîte de vitesses (tringlerie de commande, commande à câble)
- éléments de guidage d'essieu

Pour la liberté minimum de mouvement, il faut tenir compte des paramètres suivants :

- compression maxi des ressorts
- compression dynamique des ressorts en roulant
- compression des ressorts en démarrant ou en freinant
- inclinaison latérale dans les virages
- utilisation de chaînes antidérapantes
- caractéristiques de fonctionnement de secours, p. ex. soufflets endommagés pendant le roulage et inclinaison latérale en découlant.

Malgré les enjoliveurs de roue, il se peut, particulièrement en cas de missions « Off Road », que de la saleté, des pierres, du sable etc. soient projetés par les roues contre la carrosserie ; il faut protéger les carrosseries de façon adéquate (p. ex. grille de protection, revêtement résistant).



5.1.1 Directive relative aux machines (2006/42/CE)

On peut se procurer la directive relative aux machines en utilisant les liens suivants:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:DE:PDF
ou http://eur-lex.europa.eu

Généralités
La directive relative aux machines sert à assurer la sécurité et la santé des personnes et en particulier des travailleurs et des consommateurs et la sécurité des biens, notamment vis-à-vis des risques découlant de l'utilisation des machines. Elle définit les exigences essentielles de protection de la santé et de sécurité généralement reconnues, selon l'état de la technique au moment de la construction ainsi que les exigences techniques et économiques ; elles sont complétées par une série d'exigences plus spécifiques pour certaines catégories de machines. Pour chaque type de machine, il y a des procédures adéquates avec lesquelles on peut contrôler la conformité aux exigences essentielles de protection de la santé et de sécurité. Elles comprennent les procédures d'évaluation de la conformité, le marquage « CE de conformité » ainsi qu'une évaluation des risques. Par ailleurs, le fabricant de machines doit élaborer une documentation technique pour chaque machine.

Champ d'application
En plus des directives de carrossage, le carrossier doit également respecter la directive relative aux machines. Le châssis de camion n'est pas soumis à la directive relative aux machines étant donné que les exigences légales en vigueur à ce sujet sont définies dans la directive relative à la réception des véhicules à moteur et de leurs remorques (70/156/CEE). Pour diverses carrosseries cependant, la directive relative aux machines est valable. Les produits (carrosseries) relevant de ce domaine d'application sont définis dans la directive relative aux machines à l'article 1 (champ d'application)

La directive relative aux machines est par principe valable pour :

- les machines
- les équipements interchangeables
- les composants de sécurité
- les accessoires de levage
- les chaînes, câbles et sangles
- les dispositifs amovibles de transmission mécanique
- les quasi-machines

Par exemple :

- grues de chargement
- hayons élévateurs
- carrosseries de benne
- carrosserie d'hydrocureur
- plateau de remorquage
- compresseurs montés sur le véhicule
- presses à ordures
- tambours à béton/ciment
- bennes
- treuils à entraînement mécanique
- carrosseries de bennes amovibles/basculantes
- plateformes de levage/nacelles
- carrosseries citernes



Sont exclus entre autres

- les véhicules tracteurs agricoles et forestiers
- les véhicules à moteur et leurs remorques (70/156/CEE)

Si un tel produit (carrosserie, élément rapporté) est monté sur le châssis du camion, la directive relative aux machines n'est pas valable pour le châssis de camion mais pour la carrosserie. La directive relative aux machines est également valable pour les interfaces entre le châssis du camion et la carrosserie, qui se chargent d'un mouvement et d'une commande sûrs de la machine. C'est pourquoi en cas de véhicules à superstructure, il faut faire la différence entre les machines de travail automotrices qui sont entièrement soumises à la directive relative aux machines et les châssis de camion avec machines montées/rapportées.

Exemples de machines automotrices possibles :

- machines de chantier automotrices
- pompes à béton
- grue automatique
- extracteur de vase
- porteur d'appareil de forage

Définition des machines selon la directive 2006/42/EG

« —ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie,

— ensemble visé au premier tiret, auquel manquent seulement des organes de liaison au site d'utilisation ou de connexion aux sources d'énergie et de mouvement,

— ensemble visé au premier et au deuxième tirets prêt à être installé et qui ne peut fonctionner en l'état qu'après montage sur un moyen de transport ou installation dans un bâtiment ou une construction,

— ensemble de machines visées au premier, au deuxième et au troisième tirets ou de quasi-machines visées au point g) qui, afin de concourir à un même résultat, sont disposées et commandées de manière à être solidaires dans leur fonctionnement,

— ensemble de pièces ou d'organes liés entre eux, dont un au moins est mobile, qui sont réunis en vue de soulever des charges et dont la seule force motrice est une force humaine directement appliquée ; »

Source : extrait de la directive 2006/42/CE



5.1.2 Marquage CE (marquage de conformité CE selon la directive 2006/42/CE)

Le carrossier doit garantir que la carrosserie avec les éléments rapportés et les accessoires est conforme aux exigences légales. La directive relative aux machines (2006/42/CE) détermine les types de machines qui exigent un marquage CE.

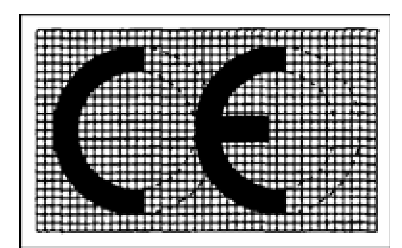
Les principes de base suivants sont valables pour la carrosserie

- Toutes les machines doivent être pourvues du marquage CE, c.-à-d. également les éléments de sécurité, les dispositifs amovibles de transmission mécaniques, les chaînes et les sangles.
- Les quasi-machines ne peuvent pas porter le marquage CE.

Les points suivants sont valables pour le marquage CE sur les machines :

- Le marquage « CE » doit être apposé sur le produit de façon visible, lisible et indélébile.
- Il est interdit d'apposer sur les machines des marquages, des signes ou des inscriptions de nature à induire en erreur les tiers sur la signification ou le graphisme du marquage « CE », ou les deux à la fois.
- Tout autre marquage peut être apposé sur les machines à condition de ne pas porter préjudice à la visibilité, à la lisibilité et à la signification du marquage « CE ».
- Afin d'assurer la même mise en valeur au marquage « CE » et à la marque du fabricant, il importe qu'ils soient apposés selon les mêmes techniques. Pour éviter toute confusion entre les marquages « CE » qui pourraient apparaître sur certains composants et le marquage « CE » correspondant à la machine, il importe que ce dernier soit apposé à côté du nom de la personne qui en a pris la responsabilité, à savoir le fabricant ou son mandataire.
- Il est interdit d'antidater ou de postdater la machine lors de l'apposition du marquage « CE ».
- En cas de réduction ou d'agrandissement du marquage « CE », les proportions du modèle ci-dessus doivent être respectées.
- Les différents éléments du marquage « CE » doivent avoir sensiblement la même hauteur ; elle ne peut être inférieure à 5 mm. Il peut être dérogé à cette dimension minimale pour les machines de petite taille.

Le marquage «CE» de conformité est constitué des initiales «CE» conformément au modèle ci-dessous:



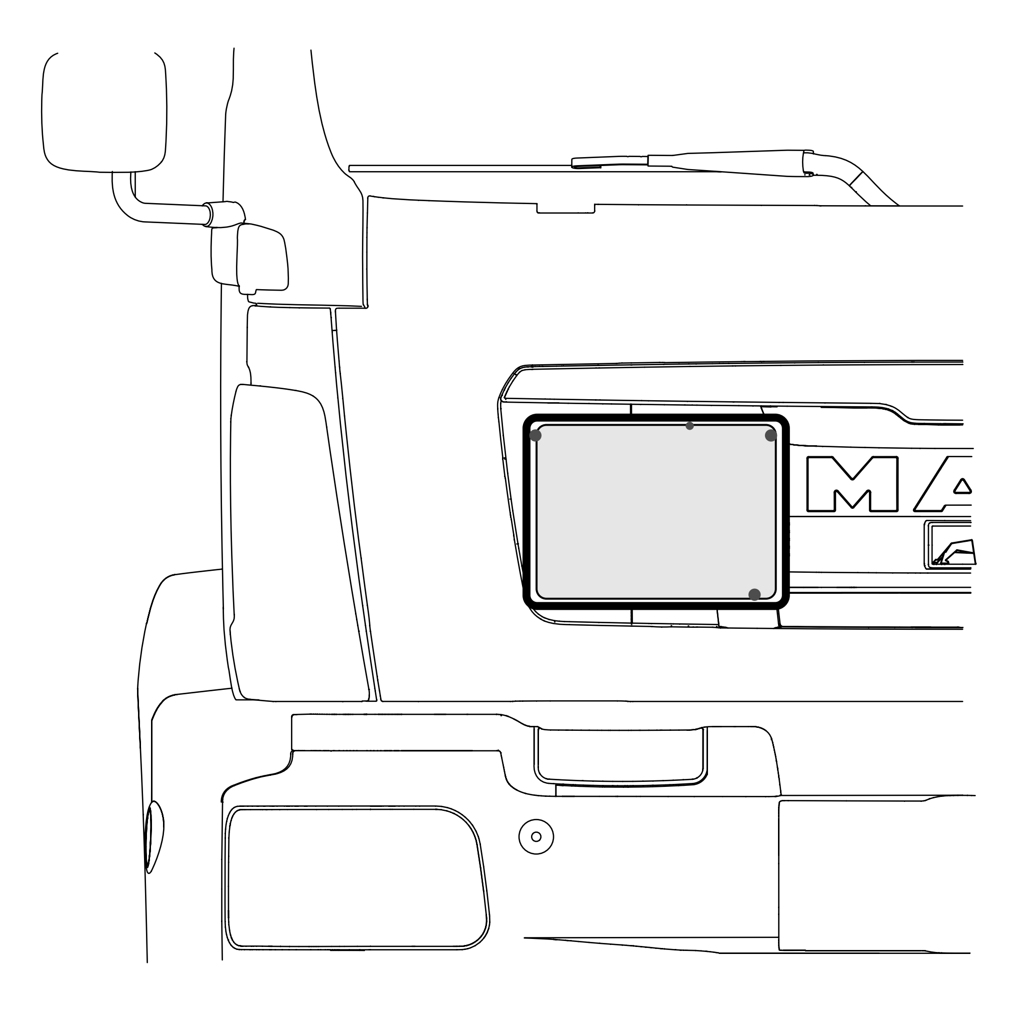
Lorsque les machines font également l'objet d'autres directives portant sur d'autres aspects et prévoyant l'apposition du marquage « CE », celui-ci indique que les machines satisfont également aux dispositions de ces autres directives.
Toutefois, lorsqu'une ou plusieurs de ces directives laissent au fabricant ou à son mandataire, pendant une période transitoire, le choix du règlement à appliquer, le marquage « CE » indique la conformité avec les dispositions des seules directives appliquées par le fabricant ou son mandataire. Les références des directives appliquées, telles que publiées au Journal officiel de l'Union européenne, doivent être indiquées dans la déclaration CE de conformité. Lorsque la procédure d'assurance qualité complète visée à l'article 12, paragraphe 3, point c), et paragraphe 4, point b), a été appliquée, le marquage « CE » doit être immédiatement suivi du numéro d'identification de l'organisme notifié.



5.1.3 Fixation du panneau de signalisation des marchandises dangereuses sur la trappe avant

Concerne le TGL/TGM à partir de 3/2009 avec Facelift.
Pour éviter un endommagement de la trappe avant lors de la fixation du panneau de signalisation des marchandises dangereuses, il faut l'apposer selon les instructions de la Service Information 288606 « Panneau de signalisation des marchandises dangereuses ».
Il peut se la procurer via les ateliers spécialisés MAN.

Figure 37: Position correcte du panneau de signalisation des marchandises dangereuses sur la trappe avant ESC-485



5.2 Protection contre la corrosion

La protection des surfaces contre la corrosion influence la longévité et l'aspect du produit. La qualité du revêtement des carrosseries devrait donc toujours être égale à celle du châssis.
Afin que cette exigence soit respectée pour les carrosseries commandées par MAN à des carrossiers, il faut impérativement appliquer **la norme usine M3297 de MAN « Protection contre la corrosion et systèmes de revêtement pour les carrosseries réalisées en sous-traitance** ». Si la carrosserie est commandée par le client, cette norme est alors considérée comme étant une recommandation, la non-observation de celle-ci excluant alors toute garantie par MAN pour les conséquences. On peut se procurer les normes d'usine de MAN via www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (enregistrement nécessaire).



Les châssis MAN fabriqués en série sont revêtus d'une peinture de finition à 2 composants à base d'eau sans danger pour l'environnement et séchée à des températures de séchage jusqu'à 80°C environ. Afin de garantir une qualité homogène, la structure de revêtement suivante est préconisée pour tous les éléments métalliques de la carrosserie et du faux-châssis:

- surface des composants avec le métal apparent ou grenaillée (SA 2,5)
- apprêt: couche adhérente de préparation EP à 2 composants, comme autorisé d'après norme d'usine M 3162-C de MAN ou - si possible - KTL d'après norme d'usine M3078-2 de MAN avec traitement au préalable au phosphate de zinc
- peinture de finition à 2 composants (2K) selon la norme d'usine M 3094 de MAN de préférence à base d'eau; possible également à base de solvant si les équipements nécessaires font défaut. (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, enregistrement nécessaire).

A la place de l'application d'une couche d'apprêt et d'une couche de finition, une galvanisation à chaud avec une épaisseur de couche ≥ 80 µm est également possible pour l'infrastructure de la carrosserie (p. ex. longerons, traverses, goussets d'assemblage).
La marge de manœuvre pour les durées de séchage et de durcissement ainsi qu'au niveau des températures est indiquée dans les fiches techniques du fabricant des laques et peintures. Lors du choix et de la combinaison de différents métaux (p. ex. aluminium et acier), il faut tenir compte de l'effet de la série de tensions électrochimiques sur les phénomènes de corrosion aux surfaces (cause de la corrosion par contact).

Après tous les travaux effectués sur les châssis:

- enlever les copeaux
- ébarber les arêtes
- protéger les corps creux avec de la cire.

Les éléments mécaniques de liaison (boulons, écrous, rondelles, goujons p. ex.) qui ne sont pas peints, doivent être protégés impeccablement contre la corrosion. Tous les châssis arrivés chez le carrossier doivent être lavés à l'eau claire afin de faire disparaître les traces de sel et donc d'éviter toute corrosion due à l'action du sel durant les périodes d'immobilisation de la phase de construction de la carrosserie.

5.3 Faux-châssis

5.3.1 Généralités

Si un faux-châssis est nécessaire, il doit être exécuté d'un seul tenant, il ne faut pas qu'il soit interrompu ou plié.
Le libre mouvement de toutes les pièces mobiles ne doit pas être entravé par la construction du faux-châssis.

Un faux châssis est nécessaire pour les véhicules suivants:

- TGL : tous les numéros de type N01 – N05 ; N11 – N15 ; N61 (pour les numéros de type voir aussi le chapitre 2.2, tableau 6)
- TGM : numéros de type N16; N34; N36; N38; N63 (pour les numéros de type voir aussi le chapitre 2.2, tableau 7)

Des exceptions sont possibles en cas de carrosseries autoporteuses sans faux-châssis si une autorisation peut être délivrée par MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »), voir aussi le paragraphe 5.4.5.
Les longerons du faux-châssis doivent avoir un couple surfacique d'inertie au moins ≥ 100 cm^4.
Les profilés suivants p. ex. sont conformes à cette exigence:

- U 90/50/6
- U 95/50/5
- U 100/50/5
- U 100/55/4
- U 100/60/4
- U 110/50/4.



5.3.2 Matériaux autorisés, limite d'élasticité

La limite d'élasticité, appelée également limite d'allongement ou limite $\sigma_{0,2}$ ne doit être dépassée en aucun cas quelles que soient les conditions de déplacement ou la charge. Tenir compte des coefficients de sécurité.
Limites d'élasticité de différents matériaux de faux-châssis (voir le tableau 17).

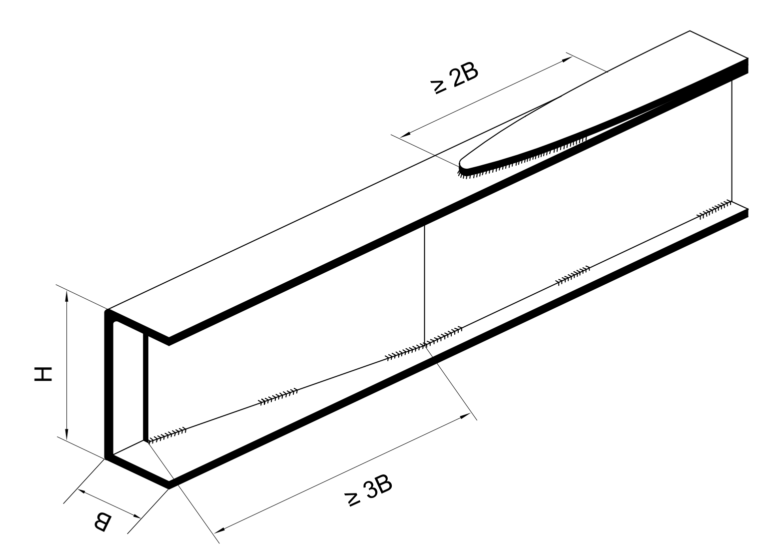
Tableau 17: Matériaux de faux-châssis (exemples), désignations normalisées et limites d'élasticité

N° de matériau	Ancienne désignation de matériau	Ancienne norme	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	Nouvelle désignation de matériau	Nouvelle norme	Aptitude pour le faux-châssis TGL
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥ 235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	pas en cas de charges ponctuelles
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥ 260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	pas en cas de charges ponctuelles
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥ 340	420-540	supprimé		
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥ 355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	bonne aptitude
1.0976			≥ 355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	bonne aptitude
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥ 380	450-590	supprimé	DIN EN 10149-2	bonne aptitude
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	bonne aptitude

5.3.3 Configuration des faux-châssis

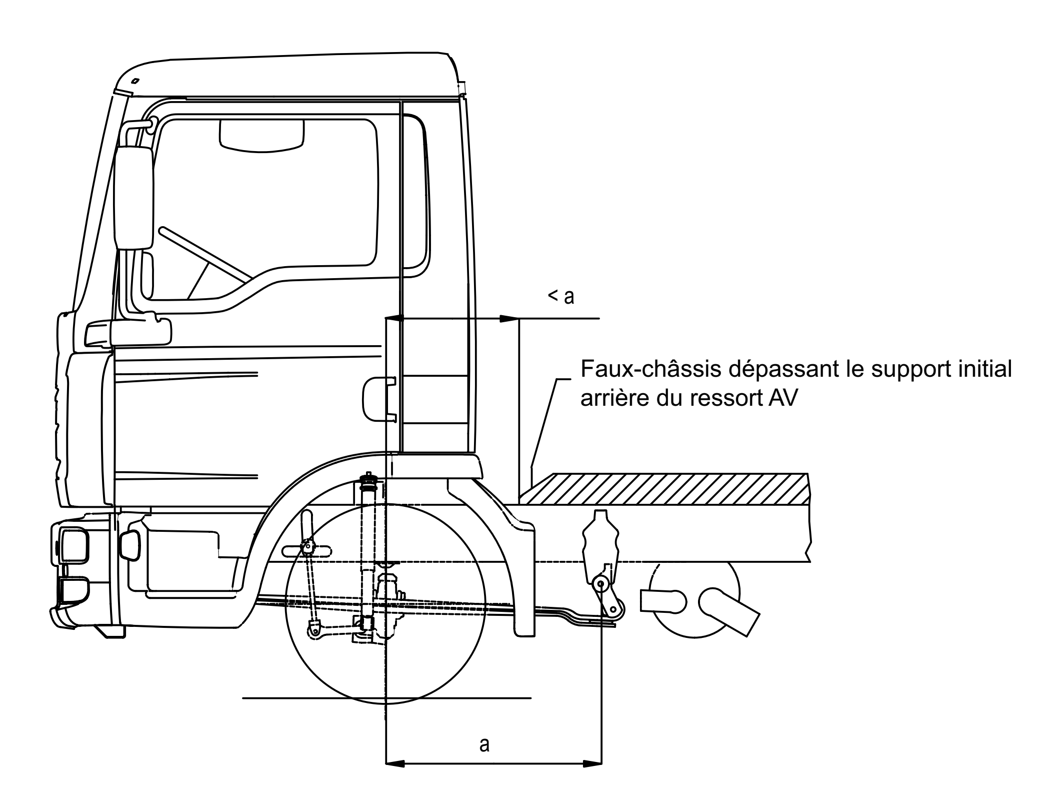
La largeur extérieure du faux-châssis doit être identique à celle du cadre du châssis et suivre le contour extérieur du cadre principal.
Le longeron du faux-châssis doit reposer parfaitement à plat sur l'aile supérieure des longerons du cadre. Les faux-châssis doivent autant que possible ne pas être rigides à la torsion. Les profilés en U repliés et usuels dans la construction automobile sont ceux qui conviennent le mieux pour que le faux-châssis ne soit pas rigide à la torsion. Les profilés laminés ne sont pas autorisés. Il faut avoir une transition progressive entre le caisson et le profilé en U, si un faux-châssis doit être fermé en divers endroits de manière à obtenir un caisson. La transition entre le profilé fermé et le profilé ouvert doit s'étendre au moins sur triple fois la largeur du faux-châssis
(voir la figure 38).

Figure 38: Transition du caisson au profilé en U ESC-043



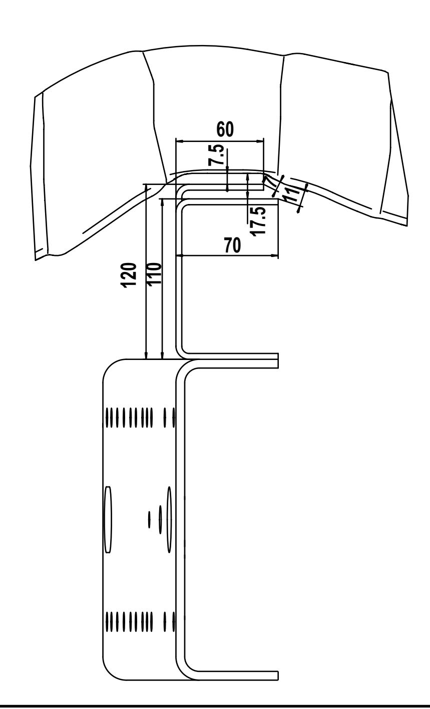
Les traverses du faux-châssis doivent dans la mesure du possible être disposées au-dessus de la position des traverses du cadre. Lors du montage du faux-châssis, l'assemblage du cadre principal ne doit pas être défait. Le longeron du faux-châssis doit arriver le plus possible en avant et dépasser au minimum le support de ressort avant (voir figure 39). En cas de 1er essieu à suspension pneumatique, nous recommandons une distance de < 600 mm entre le milieu de roue du 1er essieu et le faux-châssis.

Figure 39: Distance du faux châssis par rapport au milieu de l'essieu 1 ESC-799



Pour les cabines L (=F99L/R32S) et LX (=F99L/R37S) l'admission d'air est au-dessus du longeron gauche de cadre.
La position de l'admission d'air permet un espace de construction allant jusqu'au support arrière de ressort avant pour le faux-châssis selon la figure 40.

Figure 40: Espace libre pour faux-châssis sous l'admission d'air pour les cabines L et LX ESC-698





Si une ou plusieurs prises de mouvement sont montées sur la boîte de vitesses départ usine, la 1ère traverse derrière la boîte de vitesses est une construction réglable en hauteur. En position de série, la traverse y compris la tête de boulon dépasse de 70mm du bord supérieur du cadre, voir le chapitre 7 „Prise de mouvement“ et/ou le fascicule « Prise de mouvement », figure 64.

Figure 41: Biseautage du faux-châssis à l'avant ESC-030

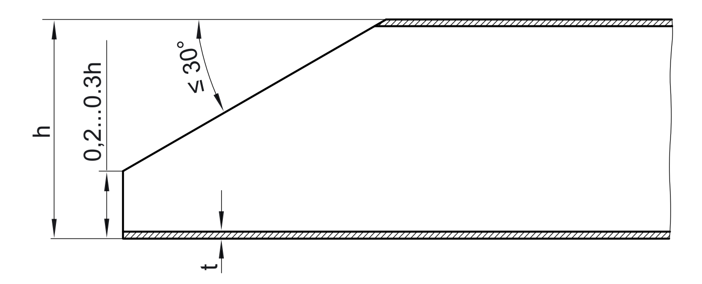


Figure 42: Evidement du faux-châssis à l'avant ESC-031



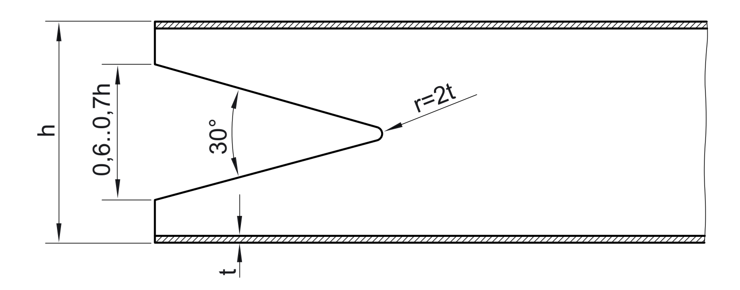


Figure 43: Faux-châssis – adaptation par écartement ESC-098

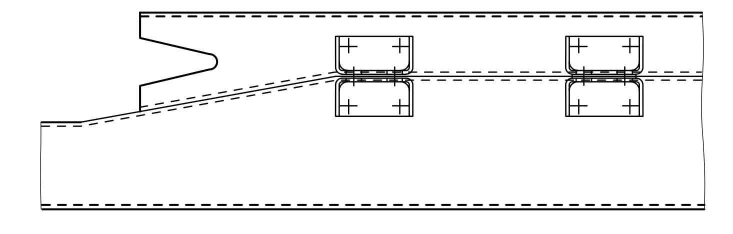
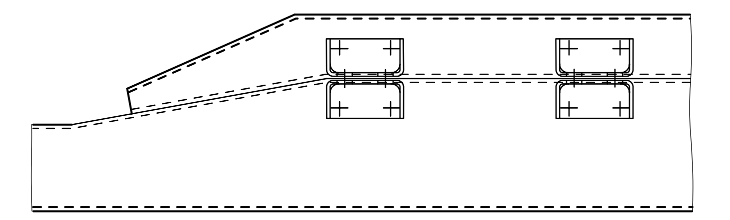


Figure 44: Faux-châssis – adaptation par biseautage ESC-099

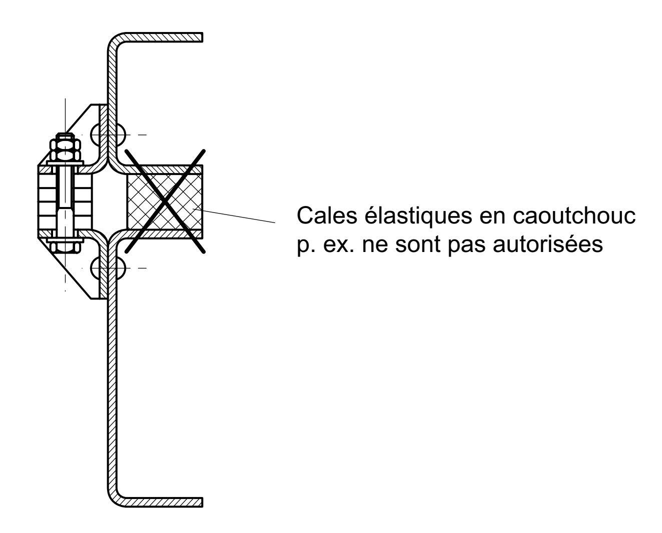




5.3.4 Fixation des faux châssis et des carrosseries

L'introduction dans le faux-châssis de la force issue de la carrosserie - en particulier la fixation de celle-ci par rapport à l'assemblage du cadre - ainsi que les liaisons correspondantes avec le cadre principal - relèvent de la responsabilité du carrossier. Le faux-châssis doit être relié au cadre du châssis par assemblage souple ou rigide. Selon la nature de la carrosserie, il faut combiner les deux types d'assemblage (on dit alors qu'elle est partiellement rigide et on indique la longueur et l'emplacement de l'assemblage à introduction de poussée rigide). Les équerres de fixation fournies par MAN sont exclusivement prévues pour le montage à introduction de poussée souple de plateaux de chargement et de carrosseries de fourgons. Elles peuvent certes également convenir pour d'autres éléments rapportés et carrosseries, toutefois il faut vérifier si la résistance est suffisante en cas d'installation d'appareils et de machines, d'engins de levage, de carrosseries pour citernes, etc. (voir figure 45).
Des exceptions justifiées sont possibles si MAN peut délivrer une autorisation écrite.

Figure 45: Cales élastiques ESC-026



5.3.5 Assemblages boulonnés et rivetés

Des assemblages boulonnés conformes au minimum à la classe de résistance 10.9 avec freinage mécanique sont autorisés, pour les assemblages boulonnés voir également le paragraphe 4.3 de ce fascicule. Il est également possible d'utiliser des rivets à haute résistance (p. ex. Huck®BOM ou des goujons de fermeture à bague) traités selon les directives du fabricant.

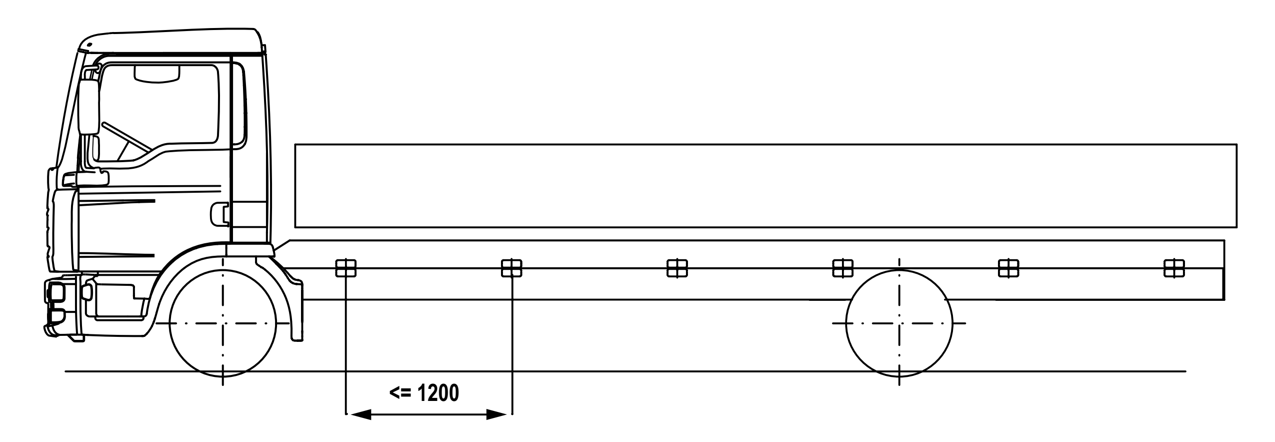
La configuration et la résistance doivent être au moins égales à celle de la liaison boulonnée.



5.3.6 Assemblage à introduction de poussée souple

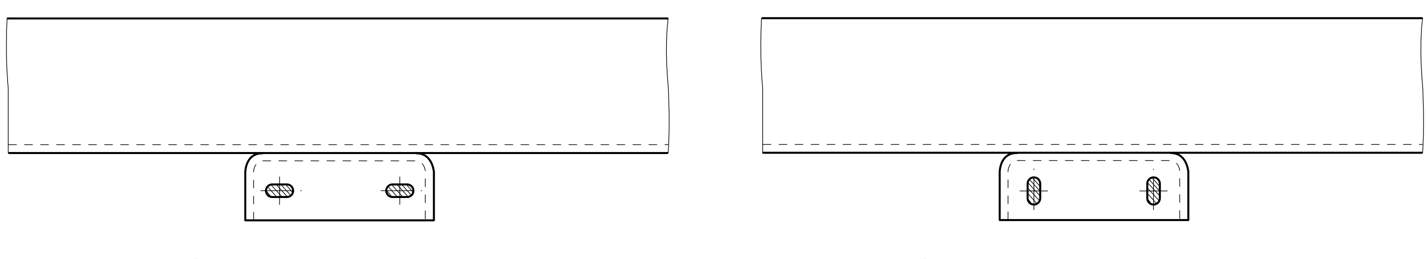
Les assemblages à introduction de poussée souple permettent l'adhérence et la friction. Un mouvement relatif entre le cadre et le faux-châssis est partiellement possible. Toutes les carrosseries ou les faux-châssis boulonnés sur le cadre du véhicule par des équerres sont des liaisons souples. Même si on utilise des tôles de poussée, ces éléments doivent d'abord être considérés comme étant un assemblage à introduction de poussée souple si elles ne remplissent pas les conditions d'un assemblage à introduction de poussée rigide (voir le chapitre 5.3.7). Les points de fixation prévus sur le châssis doivent être utilisés dans un premier temps lorsqu'il s'agit d'un assemblage à introduction de poussée souple.
Des fixations supplémentaires doivent être prévues aux endroits appropriés si ces points ne suffisent pas ou ne peuvent pas servir du fait même de la construction. Tous les cadres TGL et TGM ont des perçages de Ø13 dans à 50 mm d'intervalle de sorte que l'utilisation des perçages de série s'impose. Si des perçages supplémentaires sont nécessaires, il faut respecter le chapitre 4.3.
Il faut choisir le nombre de fixations de façon à ce que l'entraxe des points de fixation ne dépasse pas 1200 mm (voir la figure 46).

Figure 46: Distance entre les fixations du faux-châssis ESC-600



Même si des équerres de fixation sont livrées séparément par MAN ou se trouvent déjà sur le véhicule, le carrossier est néanmoins impérativement tenu de vérifier si le nombre et la disposition des perçages disponibles sur le cadre sont adéquats et suffisants pour sa carrosserie. Les équerres de fixation placées sur les véhicules MAN sont dotées de perçages oblongs dirigés dans le sens longitudinal du véhicule (voir figure 47). Ils compensent les tolérances et autorisent, lorsqu'il s'agit de liaisons souples, l'inévitable mouvement longitudinal induit entre le cadre et le faux-châssis ainsi qu'entre le cadre et la carrosserie.
Afin de compenser les cotes d'écartement en largeur, les équerres de fixation du faux-châssis peuvent également être pourvues de boutonnières qui doivent toutefois être placées transversalement par rapport à l'axe longitudinal du véhicule.

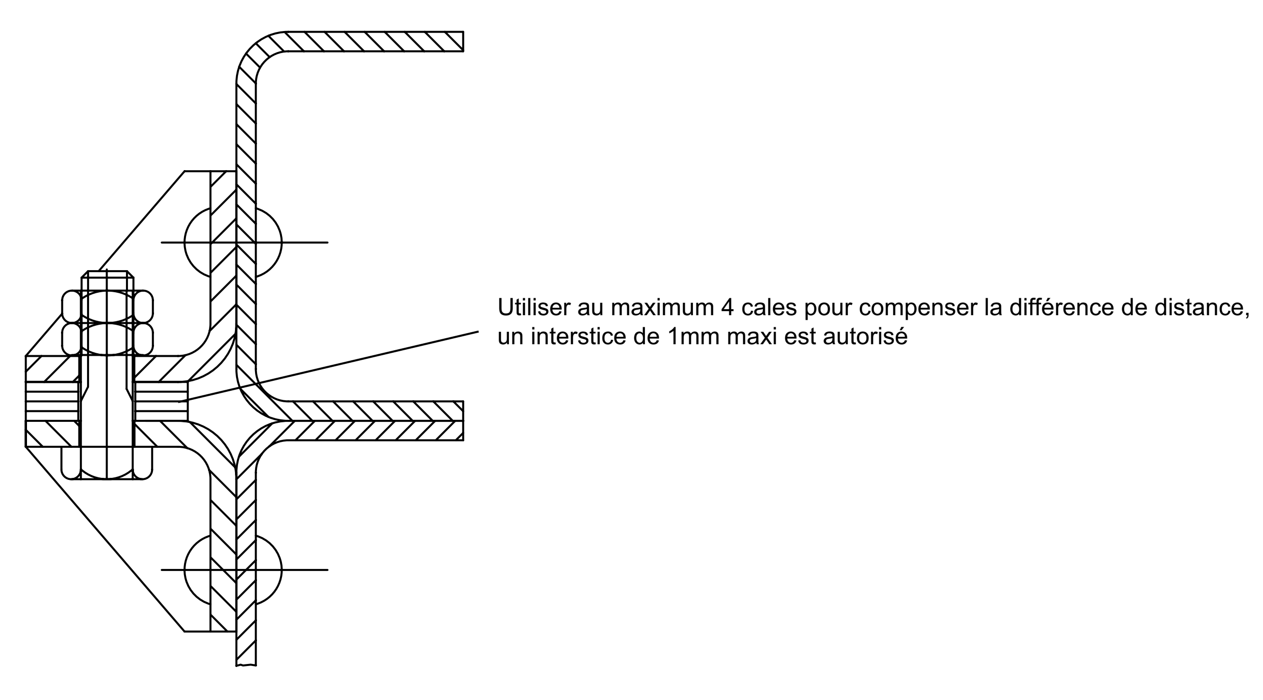
Figure 47: Equerres de fixation avec boutonnières ESC-038



Équerre de fixation sur le cadre — Équerre de fixation sur le faux-châssis

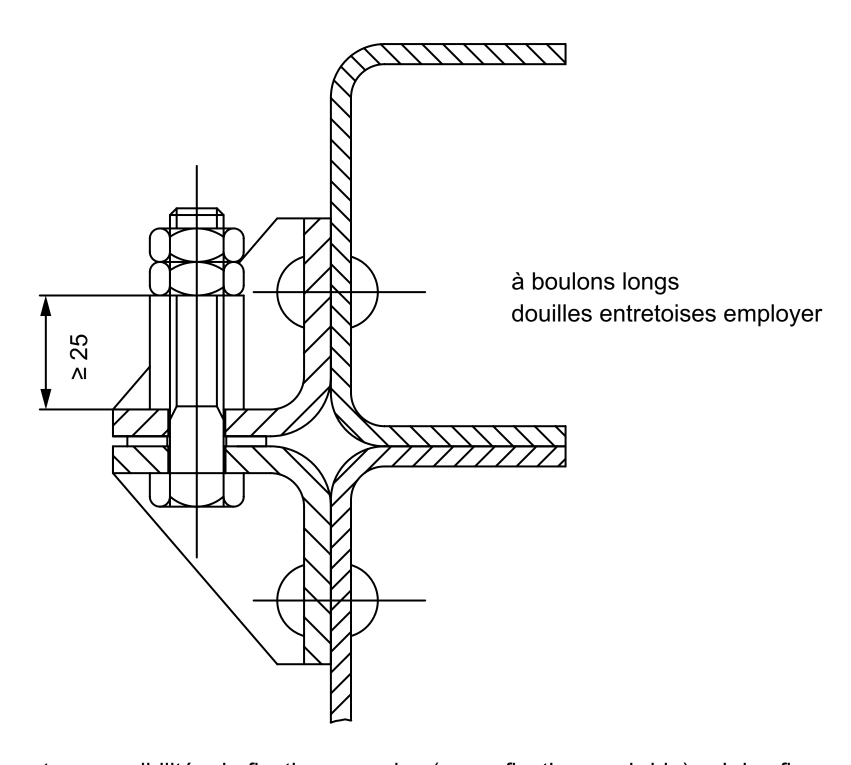
Les équerres de fixation sur le côté du cadre sont à fleur avec le bord supérieur du cadre (tolérance -1 mm).
La distance différente entre les équerres de fixation du cadre et du faux-châssis doit être compensée par l'insertion de cales d'épaisseur correspondante (voir figure 48). Les cales doivent être en acier, la qualité (S235JR (=St37-2) est suffisante.
Eviter plus de quatre cales à un même point de fixation.

Figure 48: Cales entre les équerres de fixation ESC-628



Le vissage de la première équerre de fixation à gauche et à droite est soumis à un contrainte verticale plus élevée. Pour augmenter l'extensibilité, il faut donc en cas de faux-châssis montés avec introduction de poussée souple à l'avant (pas en cas de suspension en trois points ou en losange, voir la figure 46 chapitre 5.4.2), monter aux fixations avant du faux-châssis de longs boulons p. ex. avec des douilles entretoises (≥ 25 mm de longueur) (voir la figure 49). Le diamètre extérieur des douilles entretoises doit correspondre à la cote sur angle des vis.

Figure 49: Augmentation de l'extensibilité par des boulons longs et des douilles entretoises ESC-635



Pour les autres possibilités de fixations souples (p. ex. fixation par bride) voir les figures 50 et 51.

Figure 50: Boulons longs et rondelles élastiques ESC-101

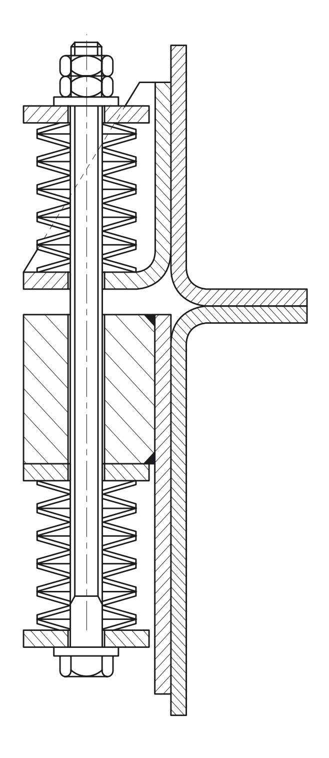
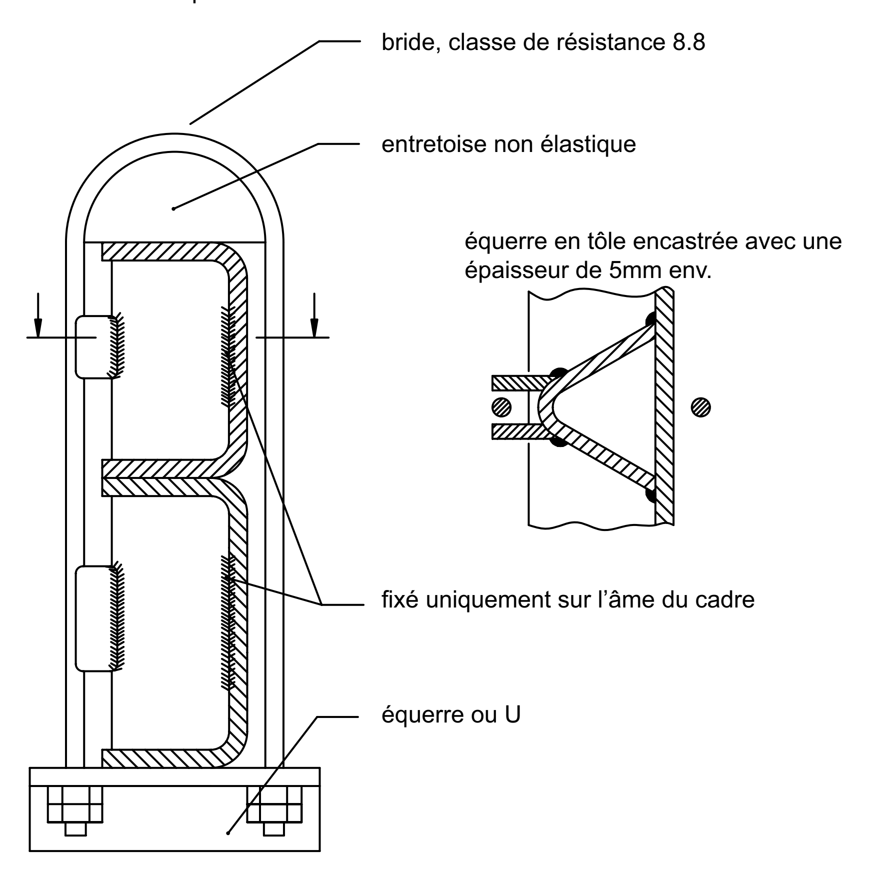


Figure 51: Fixation par brides ESC-123





5.3.7 Assemblage à introduction de poussée rigide

Le mouvement relatif entre le cadre et le faux-châssis n'est plus possible lorsqu'il s'agit de liaisons rigides.
Le faux-châssis suit donc tous les mouvements du cadre. Si cette liaison rigide est impeccable, les profilés du cadre et du faux-châssis au niveau de l'assemblage à introduction de poussée rigide sont considérés pour le calcul comme ne faisant qu'un.
Les équerres de fixation livrées départ usine et les autres liaisons agissant par adhésion ou friction ne sont pas des liaisons rigides à la poussée. Seuls les éléments de liaison mécanique sont rigides.
On entend par élément mécanique de liaison des rivets ou des boulons. Les boulons toutefois seulement à condition que le jeu des perçages soit de ≤ 0,2 mm. Pour les liaisons à introduction de poussée rigide, prévoir des boulons partiellement filetés.
Les parois percées ne doivent pas entrer en contact avec les filetages des boulons, voir la figure 52. La qualité minimale est 10.9.
En raison de la faible longueur de serrage requise la plupart du temps, des douilles entretoises (comme sur la fig. 53a) peuvent être utilisées.

Figure 52: Contact du filetage de boulon et de la paroi percée ESC-029

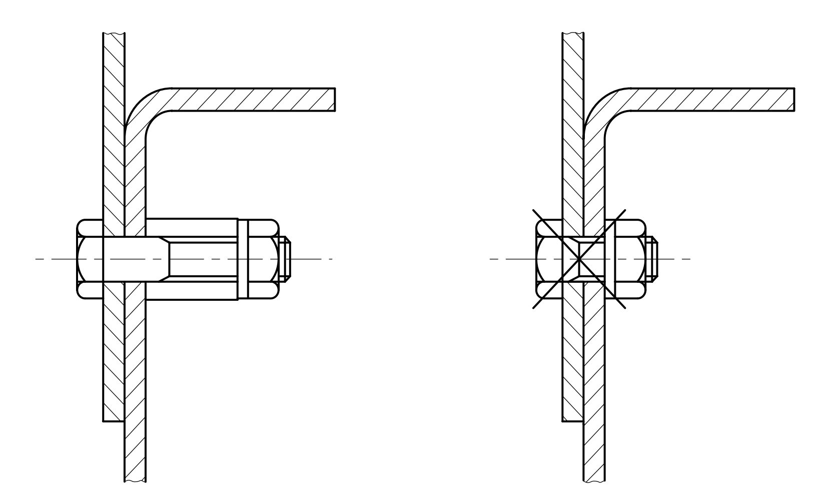


Figure 53a: Montage d’une tôle de poussée ESC-037, ESC-019

Faux-châssis

Tôle de poussé

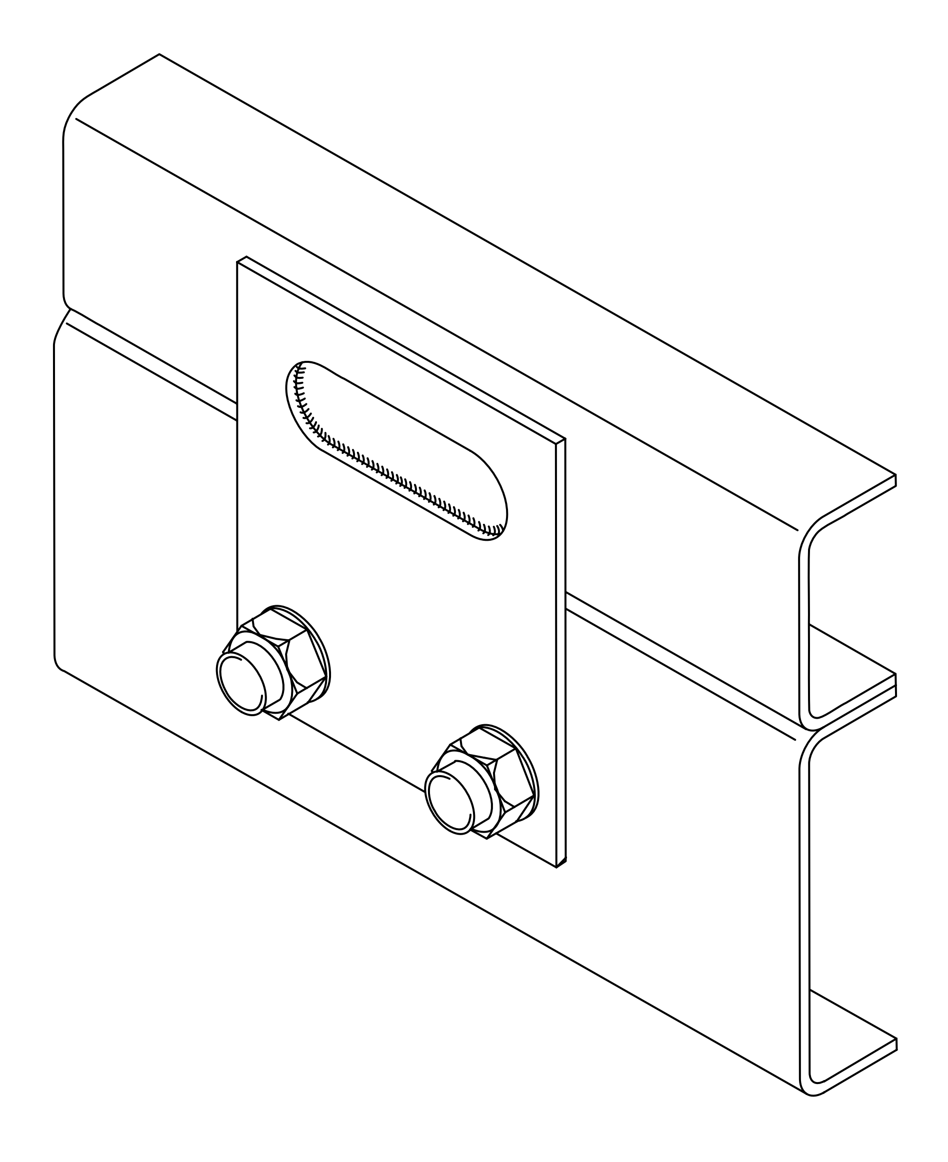
Soudage maxi 45°
dans les rayons de la
tôle de poussée

Le filetage ne doit pas
toucher ni la paroi
percée de la tôle de
poussée ni le cadre

Douilles entretoises

Cadre

Figure 53b: Fixation du faux-châssis avec soudage en bouchon ESC-025



D’un même côté du cadre les tôles de poussée peuvent être d’une seule pièce mais différentes tôles de poussée sont préférables. L’épaisseur des tôles de poussée doit être conforme à l’épaisseur de l’âme du cadre avec une tolérance de + 1 mm. N’installer les tôles de poussée que là où elles sont absolument indispensables afin de réduire le moins possible l’aptitude à la déformation du cadre. Le début, l’extrémité ainsi que la longueur requise pour un assemblage à introduction de poussée rigide doivent être déteminés par calcul. La fixation doit être prévue conformément aux calculs. Pour les autres points de fixation en dehors de la zone rigide définie, on peut choisir des fixations souples.



5.4 Carrosseries

5.4.1 Contrôle des carrosseries

Un contrôle de carrosserie est nécessaire avec l'autorisation écrite suivante de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») si on s'écarte de cette directive de carrosserie et que la différence est techniquement nécessaire ainsi que justifiée. Pour le calcul une documentation contrôlable et en deux exemplaires est nécessaire.

Outre le plan de la carrosserie, cette documentation doit contenir:

→ Marquage des différences par rapport aux directives de carrosserie dans tous les documents!

- Les charges et leurs points d'attaque:
  - forces en provenance de la carrosserie
  - calcul de la charge sur les essieux
- Conditions d'utilisation spéciales
- Faux-châssis:
  - matériau et sections
  - cotes
  - type de profilé
  - disposition des traverses dans le faux-châssis
  - particularités de la configuration du faux-châssis
  - modifications des sections
  - renforts supplémentaires
  - coudages etc.
- Moyens d'assemblage:
  - positionnement (par rapport au châssis)
  - type
  - taille
  - nombre.

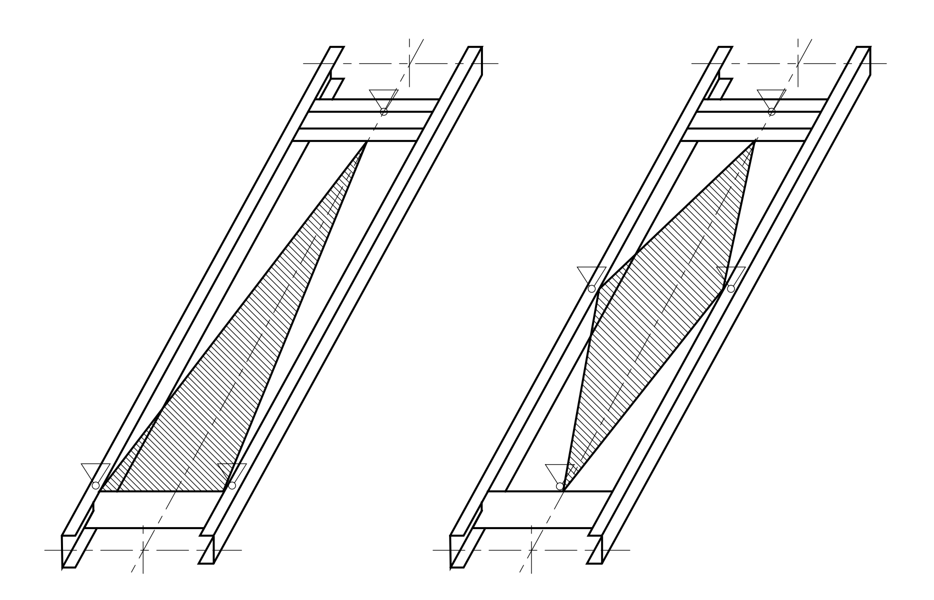
Les photos, les illustrations 3D, les représentations en perspective peuvent être utilisées à titre d'explication mais ne remplacent cependant pas les documents obligatoires mentionnés ci-dessus.

5.4.2 Plateaux-ridelles et fourgons

La fixation de la carrosserie s'effectue en règle générale via un faux-châssis pour répartir uniformément la charge.
Dès le dimensionnement de la carrosserie, il faut veiller au mouvement libre des roues également à l'état abaissé et en débattement maximal. Il faut tenir compte d'un espace requis supplémentaire p. ex. pour les chaînes antidérapantes, l'inclinaison latérale du véhicule, le décalage de l'essieu. Les hayons rabattables ne doivent pas toucher la chaussée même à l'état abaissé et en débattement maximal.
La carrosserie doit reposer sans déformation sur les longerons du cadre.
Des carrosseries fermées comme p. ex. des fourgons sont relativement rigides à la torsion par rapport au cadre du châssis.

Afin que la déformation voulue du cadre (p.ex. dans les virages) ne soit pas entravée par la carrosserie, celle-ci doit comporter une fixation souple à son extrémité avant mais rigide à l'arrière.
Ce principe doit être tout spécialement respecté si le véhicule est prévu pour être un engin tout-terrain. Nous recommandons alors une fixation de la carrosserie avec une suspension en trois points ou en losange (voir le principe de suspension figure 54).

Figure 54: Possibilité de suspension pour les carrosseries rigides à la déformation par rapport au châssis non rigide à la torsion avec suspension en trois points ou en losange ESC-158



5.4.3 Hayon élévateur

Avant la mise en place d'un hayon élévateur (également chargeur élévateur, plate-forme élévatrice, plate-forme de chargement), il appartient de vérifier la compatibilité avec le dimensionnement du véhicule, le châssis et la carrosserie.

Le montage d'un hayon élévateur influence:

- la répartition du poids
- la longueur de carrosserie et la longueur totale
- la flexion du cadre
- la flexion du faux-châssis
- le type de liaison cadre/faux-châssis
- le réseau électrique de bord (batterie, alternateur, câblage).

Le constructeur de carrosserie doit:

- établir un calcul de la charge par essieu
- respecter la charge minimum sur l'essieu avant prescrite de 30% pour le TGL et 25% pour le TGM, voir aussi le paragraphe 3.2 « Charge minimale sur l'essieu avant », tableau 11 éviter une surcharge des essieux.
- réduire si nécessaire la longueur de carrosserie et le porte-à-faux arrière ou augmenter l'empattement.
- contrôler la stabilité.
- dimensionner le faux-châssis y compris la liaison avec le cadre (souple, rigide), voir le paragraphe « Dimensionner le faux-châssis » dans ce chapitre
- prévoir des batteries et un alternateur de capacité suffisante (batteries ≥ 140 Ah et 170 Ah, en cas de charge supplémentaire de batterie de remorques, alternateur ≥ 80 A). Disponible en tant qu'équipement spécial départ usine



- prévoir l'interface électrique pour le hayon élévateur (disponible comme équipement spécial départ usine, schémas de connexion / affectation des broches, voir le paragraphe « Raccordement électrique » dans ce chapitre)
- respecter les directives, p. ex.:
  - Directive machines UE (version approfondie de la directive 89/392/CEE: 98/37/CE)
  - Règlement de préventions des accidents (UVV)
  - monter un dispositif anti-encastrement selon la directive CE 70/221/CEE /ECE-R 58
- monter une traverse terminale s'il n'y en a pas sur le châssis (uniquement quand il n'y a pas de pré-équipement pour hayon élévateur) et que la protection anti-encastrement du carrossier ne peut pas assurer la fonction de la traverse terminale (voir aussi le chapitre 4.5.2, cela est seulement le cas quand il n'y a pas de non plus de pré-équipement pour hayon élévateur) mettre en place des dispositifs d'éclairage homologués selon 76/756/CEE (en Allemagne des clignotants jaunes pour les plates-formes de chargement élévatrices et des bandes rouges-blanches d'avertissement rétroréflectrices sont prescrites selon §53b paragraphe 5 StVZO pour l'utilisation du hayon élévateur).

Déterminer le faux-châssis et la liaison au cadre

Les tableaux de faux-châssis sont valables dans les conditions suivantes:

- respect de la charge minimum sur essieu avant selon le chapitre « Généralités », paragraphe 3.2
- pas de surcharge au niveau de la construction, de l'essieu ou des essieux arrière
- les charges d'appui venant s'ajouter au hayon élévateur doivent être additionnées au véhicule tracteur lors du contrôle de la charge minimum sur l'essieu avant et de la charge max. sur essieu arrière
- respect des limites de porte-à-faux en fonction du porte-à-faux de véhicule max.
  Les valeurs figurant dans les tableaux sont des indices repères pour lesquels pour des raisons de stabilité/de flexion aucun appui n'est nécessaire.

Ceux-ci sont nécessaires quand:

  - Les valeurs de capacité de charge du hayon élévateur indiquées dans les tableaux sont dépassées
  - la stabilité requiert l'acquisition d'appuis.

Si des appuis sont montés, bien que cela ne soit pas nécessaire, cela n'a aucune influence sur la taille du faux-châssis requis.
Le soulèvement du véhicule avec les appuis n'est pas autorisé car il pourrait entraîner un endommagement du châssis.
Les tableaux sont classés dans l'ordre croissant par classe de tonnage, description de variante, type de suspension et empattement, les descriptions de variantes (p. ex. TGL 8.xxx 4x2 BB) devant être considérées comme aide d'orientation ; les numéros de type à 3 qu'on retrouve dans le numéro de véhicule de base aux positions 2 - 4 et dans le numéro d'identification du véhicule aux positions 4 - 6 sont obligatoires (voir l'explication chapitre 2.2).

Pour le porte-à-faux on indique - toujours en référence au centre de roue du dernier essieu - aussi bien le porte-à-faux de cadre du châssis de série que le porte-à-faux total maximal du véhicule (y compris carrosserie et hayon élévateur, voir figure 55) qui ne doit pas être dépassé après le montage du hayon élévateur. Si le porte-à-faux maximal prescrit du véhicule ne suffit pas, on utilise les données de faux-châssis des lignes suivantes pour lesquelles la condition ≤ est satisfaite (excepté début de l'assemblage rigide qui se rapporte uniquement à l'empattement).

Les faux-châssis des tableaux sont des exemples, ainsi **U120/60/6** est un profilé en U ouvert vers l'intérieur de **120** mm, de **60** mm de largeur en haut et en bas et d'une épaisseur de **6** mm sur toute la section.
D'autres profilés en acier sont admissibles s'ils présentent les mêmes valeurs en termes de couple surfacique d'inertie I_x, de couples de résistance W_{x1}, W_{x2} et de limité d'élasticité $\sigma_{0,2}$.



Tableau 18: Caractéristiques techniques des profilés de faux-châssis pour tableaux de hayon élévateur

Profilé	Hauteur	Largeur	Epaisseur	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Masse
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

S'il est suffisant, le montage avec assemblage souple du faux -châssis est indiqué avec la lettre w, en cas de montage en partie rigide (lettre s) le nombre de liaisons vissées, la longueur de soudure - par côté de cadre respectivement - et le début de l'assemblage rigide sont indiqués depuis le milieu du 1er essieu (voir figure 55). Pour les assemblages rigides ou en partie rigides, ce sont les conditions du chapitre 5.3.7 « Liaison à introduction de poussée rigide » qui s'appliquent.
Pour la fixation des plaques de montage du hayon élévateur, il faut tenir compte, en plus des moyens de liaison indiqués dans les tableaux 19 à 29, de la directive de montage du fabricant de hayon élévateur.

Figure 55: Montage d'un hayon élévateur: cotes de porte-à faux avec un assemblage en partie rigide ESC-733

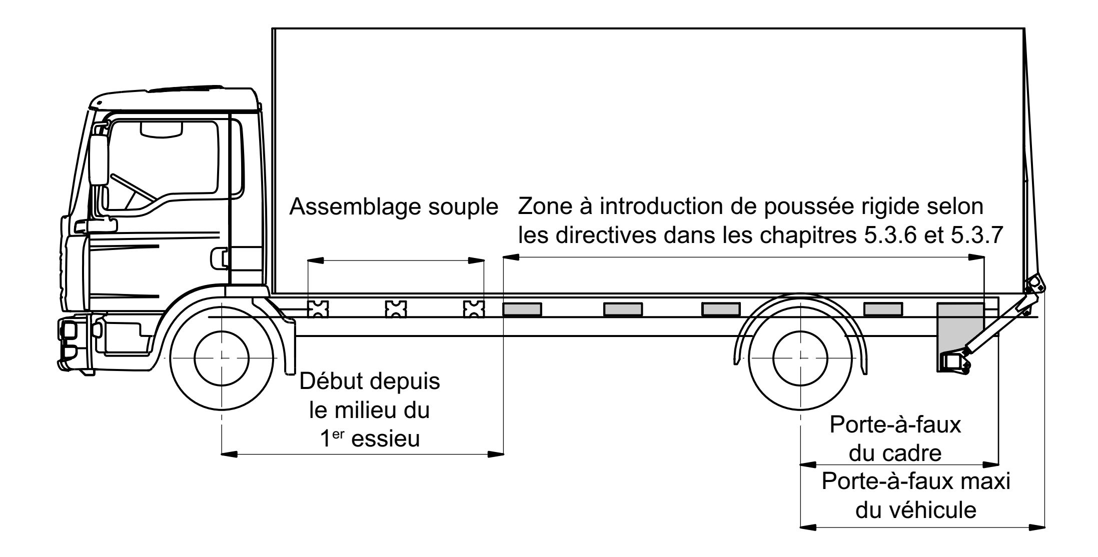


Tableau 19: N01 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGL 7.xxx 4x2 BB Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N01	**7.xxx 4x2 BB (lame-lame)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 12+0,2	Longueur soudure	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.400
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	20	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	24	650	2.600
4.850	2.475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.800
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	450	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	22	800	2.800

Cotes en mm, charges en kN



Tableau 20: N11 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateu

TGL 7.xxx 4x2 BL Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N11	**7.xxx 4x2 BL (lame-air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥ Alésage boulon Ø 12+0,2	par côté de cadre ≥ Longueur soudure	Début depuis milieu 1er essieu ≤
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	1.900
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.250
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.400
				15,0	U 100/50/5	s	14	550	2.400
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	400	2.600
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	550	2.600
				20,0	U 100/50/5	s	14	400	2.600
4.850	2..475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	400	2.800
				10,0	U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 120/60/6	s	20	600	2.800

Cotes en mm, charges en kN

Tableau 21: N02, N03 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGL 8.xxx 4x2 BB Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N02 N03	**8.xxx 4x2 BB (lame-lame)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 12+0,2	Longueur soudure	
≤ 3.600	1.525 - 1.925	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	3.000
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	3.000

Cotes en mm, charges en kN



Tableau 22: N12, N13 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGL 8.xxx 4x2 BL Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N12 N13	**8.xxx 4x2 BL (lame-air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 12+0,2	Longueur soudure	
≤ 3.600	1.525 – 1.775	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 120/60/6	s	20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	750	3.000

Cotes en mm, charges en kN



Tableau 23: N04, N05 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGL 10.xxx 4x2 BB
TGL 12.xxx 4x2 BB

Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N04 N05	**10.xxx 4x2 BB (lame-lame), 12.xxx 4x2 BB (lame-lame)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 12+0,2	Longueur soudure	
≤3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 30,0	U 100/50/5	w			
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.100
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.600
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.600
				30,0	U 120/60/6	s	26	950	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.800
				15,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	2.800
				30,0	U 120/60/6	s	28	950	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	5	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	3.000
				30,0	U 120/60/6	s	30	900	3.000

Cotes en mm, charges en kN



Tableau 24: N14, N15 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGL 10.xxx 4x2 BL
TGL 12.xxx 4x2 BL

Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N14 N15	**10.xxx 4x2 BL (lame-air), 12.xxx 4x2 BL (lame-air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 12+0,2	Longueur soudure	
≤ 3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	22	800	1.750
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.100
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	22	800	2.100
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.250
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
				30,0	U 100/50/5	s	22	850	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.400
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
				30,0	U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 7,5	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.600
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.600
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.600
				20,0	U 100/50/5	s	18	700	2.600
				30,0	U 120/60/6	s	26	800	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 100/60/6	s	22	650	2.800
				30,0	U 140/60/6	s	28	850	2.800



continuation: **Tableau 24**

N14 N15	**10.xxx 4x2 BL (lame-air), 12.xxx 4x2 BL (lame-air)**								
Empatte-ment	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 12+0,2	Longueur soudure	
5.200	2.875	≤ 3.100	5	≤ 7,5	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	650	3.000
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	3.000
5.550	3.075	≤ 3.300	5	≤ 7,5	U 100/50/5	s	14	500	3.200
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.200
				15,0	U 120/60/6	s	20	600	3.200
				20,0	U 140/60/6	s	22	700	3.200
				30,0	U 180/70/7	s	28	700	3.200
6.700	3.625	≤ 4.000	5	≤ 7,5	U 120/60/6	s	16	500	3.850
Attention: ne pas dépasser la longueur totale de 12m				10,0	U 140/60/6	s	18	550	3.850
				15,0	U 160/70/7	s	22	550	3.850
				20,0	U 180/70/7	s	24	650	3.850

Cotes en mm, charges en kN



Tableau 25: N16 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGM 12.xxx 4x2 BL
TGM 15.xxx 4x2 BL

Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N16	**12/15.xxx 4x2 BL (lame-air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥ Alésage boulon Ø 14+0,2	par côté de cadre ≥ Longueur soudure	Début depuis milieu 1er essieu ≤
≤ 3.300	2.325	≤ 2.450	37	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.400
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 140/60/6	s	18	650	2.400
				30,0	U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.425	2.475	≤ 2.650	37	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.550
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.550
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.550
				30,0	U 120/60/6	s	28	800	2.550
4.775	2.675	≤ 2.850	37	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	450	2.850
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.850
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.850
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	2.850
				30,0	U 140/60/6	s	28	850	2.850
5.125	2.875	≤ 3.050	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	2.950
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.950
				20,0	U 120/60/6	s	22	700	2.950
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	2.950
5.425	3.075	≤ 3.100	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	3.150
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.150
				15,0	U 100/50/5	s	24	700	3.150
				20,0	U 120/60/6	s	30	900	3.150
				30,0	U 160/60/6	s	30	900	3.150

Cotes en mm, charges en kN



Tableau 26: N26 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGM 12.xxx 4x2 LL
TGM 15.xxx 4x2 LL

Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N26	**12/ 15.xxx 4x2 LL (air - air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 14+0,2	Longueur soudure	
4.125	2.125	≤ 2.250	39	< 20,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				30,0	U 100/50/5	w			
4.425	2.325	≤ 2.450	39	≤ 20,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				30,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.550
4.725	2.475	≤ 2.650	39	≤ 15,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				20,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.750
				30,0	U 100/50/5	s	20	750	2.750
5.075	2.675	≤ 2.850	39	≤ 10,0	≤ 30,0				
				15,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				20,0	U 180/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.950
				30,0	U 100/50/5	s	22	800	2.950
5.425	2.875	≤ 3.100	39	≤ 7,5	pas de faux-châssis nécessaire				
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.150
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	3.150
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	3.150
				30,0	U 100/60/6	s	26	750	3.150
N26	**22.xxx 6x2-4 LL (air - air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 14+0,2	Longueur soudure	
≤ 4.725 +1355	≤ 2.475	≤ 2.475	41	≤ 30,0	pas de faux-châssis nécessaire				

Cotes en mm, charges en kN

Tableau 27: N08 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGM 18.xxx 4x2 BB Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N08	**18.xxx 4x2 BB (lame-lame)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 14+0,2	Longueur soudure	
≤ 5.775		≤ 2.350	39	≤ 30,0	pas de faux-châssis nécessaire				
6.175		≤ 2.550	39	≤ 20,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				30,0	U 100/50/5	w			

Cotes en mm, charges en kN

Tableau 28: N18 faux-châssis et type de montage en cas de hayon élévateur

TGM 18.xxx 4x2 BL
TGM 18.xxx 4x2 LL

Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

N18 **N28**	**18.xxx 4x2 BL (lame-air)** **18.xxx 4x2 LL (air-air)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 14+0,2	Longueur soudure	
≤ 5.075	≤ 2.675	≤ 2.000	39	≤ 30,0	pas de faux-châssis nécessaire				
5.425	2.875	≤ 2.200	39	≤ 20,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				30,0	U 100/50/5	w			
5.775	3.075	≤ 2.350	39	≤ 20,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				30,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	650	3.350
6.175	3.275	≤ 2.550	39	≤ 15,0	pas de faux-châssis nécessaire				
				20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 100/60/6	s	16	700	3.350
6.575	2.675	≤ 2.675	39	7,5	U 140/60/6	s	14	400	3550
				10,0	U 140/60/6		16	500	
				15,0	U 140/60/6		29	600	
				20,0	U 140/60/6		22	700	
				30,0	U 160/70/7		30	750	
6.975	2.675	≤ 2.675	39	7,5	U 140/60/6	s	14	400	4050
				10,0	U 140/60/6		16	500	
				15,0	U 140/60/6		20	600	
				20,0	U 140/60/6		22	700	
				30,0	U 160/70/7		30	750	

Cotes en mm, charges en kN

Tableau 29: Faux-châssis N46, N44 et type de montage pour hayon élévateur

TGM 26.xxx 6x2-4 BL
TGM 26.xxx 6x2-4 LL

Type de liaison : **w** = assemblage souple **s** = assemblage rigide

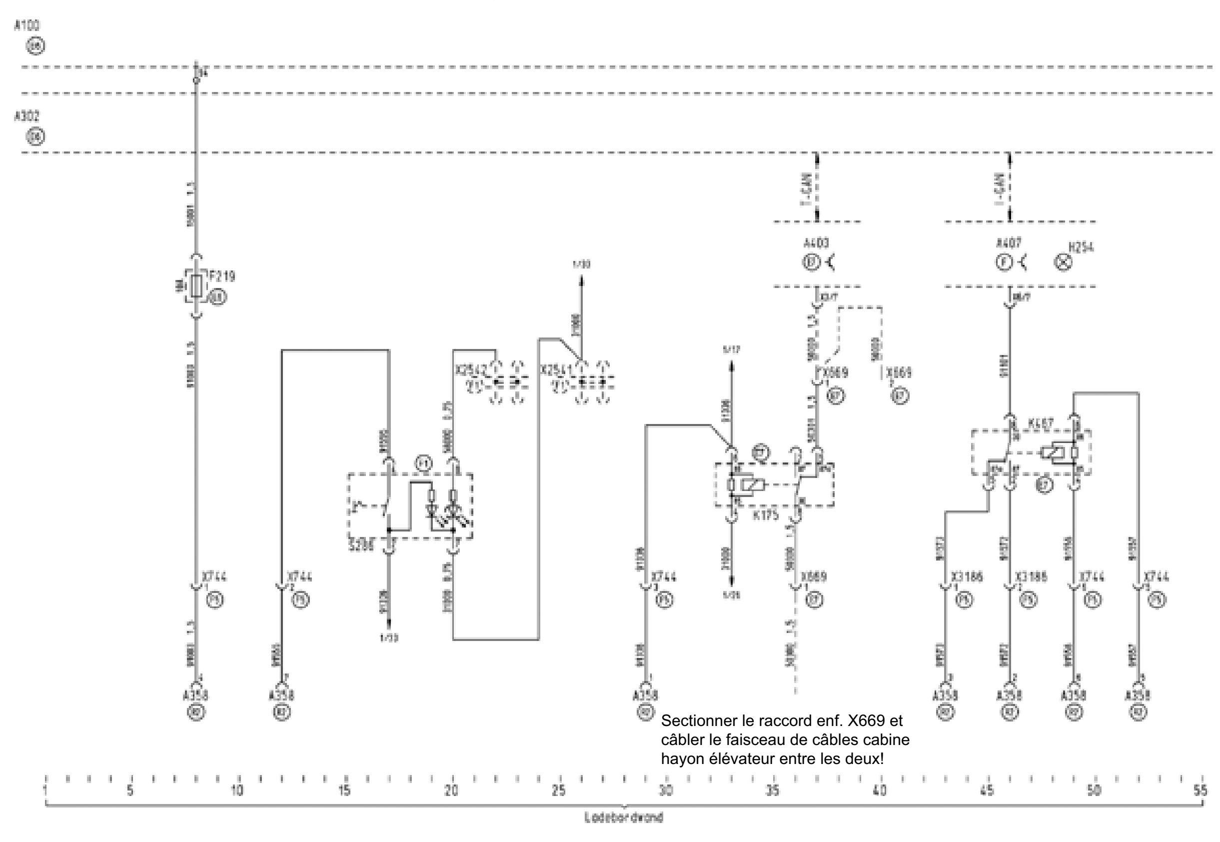
N44 **N46**	**26.xxx 6x2-4 LL (Luft-Luft)** **26.xxx 6x2-4 BL (Blatt-Luft)**								
Empattement	Porte-à-faux cadre série	Porte-à-faux max véh.	N° de profilé cadre	Charge utile hayon élévateur [kN]	Faux-châssis min.	Type de liaison	par côté de cadre ≥		Début depuis milieu 1er essieu ≤
							Alésage boulon Ø 16+0,2	Longueur soudure	
≤ 5.775 +1350	≤ 2.675	≤ 2.300	39	≤ 30,0	pas de faux-châssis nécessaire				

Cotes en mm, charges en kN

Raccordement électrique

Les hayons élévateurs électrohydrauliques requièrent un dimensionnement soigneux de l'alimentation électrique. L'application des instructions figurant dans le chapitre « Système électrique, système électronique, câbles » des directives de carrosserie est supposée. L'interface électrique pour le hayon élévateur doit de préférence être prévue départ usine (englobe les commutateurs, le témoin de contrôle, le blocage de démarrage et l'alimentation électrique du hayon élévateur). Un postéquipement est laborieux et exige une intervention dans le réseau de bord du véhicule qui ne doit être effectué que par des collaborateurs des points de service MAN, formés à cet effet. Le dispositif de sécurité de transport monté en usine doit être retiré. Le constructeur de carrosserie doit contrôler le câblage du hayon élévateur afin de vérifier sa compatibilité pour les véhicules MAN.
Pour le raccordement à l'interface Electrique pour le hayon élévateur, voir le schéma de connexions supplémentaire suivant.

Figure 56: Schéma de connexions supplémentaire du hayon élévateur pour TG n° 81.99192.1920



Légende

Tableau électrique central
Ordinateur centra de bord 2
Calc. électr. hayon élévateur
Calculateur de guidage du véhicule
Instrumentation

Fusible hayon élévatuer (borne 15)

Témoin lumineux hayon élévateur

Relais blocage de démarrage
Relais hayon élévateur

Commutateur hayon élévateur

Raccord enf. blocage de démarrage
Raccord enf. hayon élévateur
Répartiteur de potentiel 21 pôles câble 31000
Répartiteur de potentiel 21 pôles câble 58000
Raccord enf. hayon élévateur

Les câbles 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572, 91573 conduisent au boîtier femelle à 7 pôles au bout du cadre (enroulés)



5.4.4 Conteneurs amovibles

Départ usine, il n'y a pas de cadre-support de carrosserie amovible pour TGM mais il y a cependant des carrossiers qui les fabriquent. On peut ainsi introduire dans le cadre des directives de carrossage des carrosseries, fourgons et conteneurs amovibles normalisés. L'utilisation pour d'autres carrosseries, p. ex. pour les carrosseries à citerne n'est possible que si l'aptitude a été attestée par le fabricant du cadre-support de carrosserie amovible ou par MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).
Ne pas retirer les appuis centraux qui doivent impérativement être utilisés ! La structure doit reposer sur toute leur longueur.
Prévoir un faux-châssis suffisamment dimensionné si cela n'est pas possible pour des raisons de conception. Les supports pour conteneurs amovibles ne sont pas adéquats pour reprendre les forces engendrées par des machines et des charges ponctuelles.
Il faut donc avoir recours à d'autres fixations et supports p. ex. pour carrosseries des malaxeurs à béton, bennes, faux-châssis pour sellettes avec dispositif d'attelage, etc. Le carrossier doit prouver que ses équipements conviennent.

5.4.5 Carrosseries autoportantes sans faux-châssis

EEn présence d'une des conditions suivantes, une carrosserie sans faux-châssis est impossible:

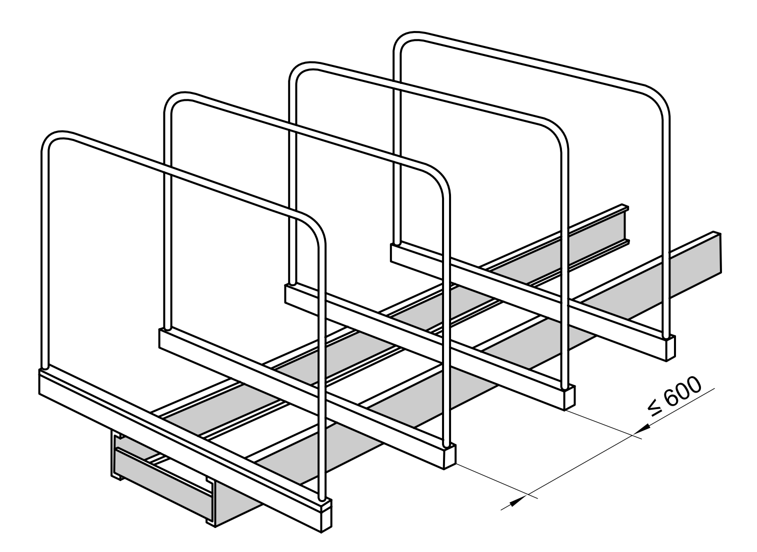
- charge ponctuelle due à une machine montée (p. ex. hayon élévateur, treuil)
- introduction locale de force en provenance de la carrosserie dans le châssis
- types N01 et N11.

Un faux-châssis n'est éventuellement pas nécessaire s'il y a :

- un couple de résistance suffisant (influence la contrainte de flexion)
- un couple surfacique d'inertie suffisant (influence la flexion)
- une carrosserie autoporteuse

Une autorisation écrite de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») est la condition préalable pour les véhicules qui selon cette directive nécessitent un faux-châssis. Instructions pour la carrosserie sans faux-châssis: Les distances entre les traverses de la carrosserie ne dépassent pas 600 mm (voir figure 57). La cote de 600 mm peut être dépassée au niveau des essieux AR.

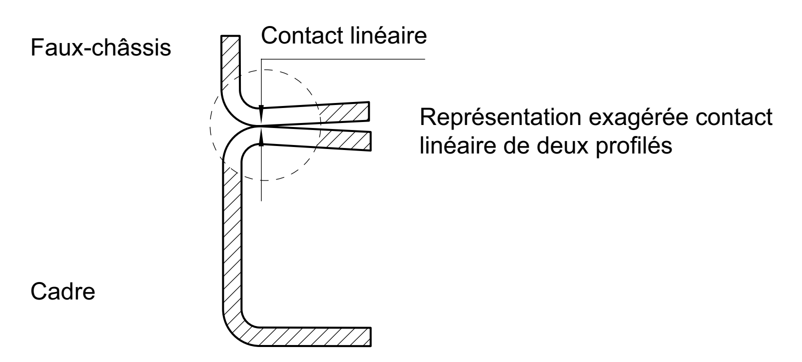
Figure 57: Distance entre les traverses en cas de suppression du faux-châssis ESC-001



Les surfaces d'appui côté cadre doivent avoir les longueurs minimales calculées sur la base de la « pression superficielle selon Hertz ».
Il faut alors partir du « contact entre les lignes de deux cylindres » non pas du « contact entre les lignes d'un cylindre sur un plan ».
La figure 58 représente une déformation intentionnellement exagérée de deux profilés U superposés.



Figure 58: Déformation de deux profilés en U ESC-120



Des problèmes provoqués par des vibrations ne peuvent être exclus dans le cas de carrosseries sans faux-châssis.
MAN ne fait pas de déclaration en ce qui concerne les vibrations des véhicules dotés de carrosseries sans faux-châssis étant donné que la caractéristique vibratoire dépend de la carrosserie. Si des vibrations inacceptables se produisent, il faut en supprimer la cause, le montage ultérieur d'un faux-châssis pouvant toutefois s'avérer indispensable. En cas de construction sans faux-châssis, l'accès aux tubulures de remplissage de carburant et autres fluides doit être garanti tout comme l'accès aux autres pièces rapportées du cadre (p. ex. treuil de roue de secours, caisson de batterie). Rien ne doit entraver le mouvement des pièces mobiles par rapport à la carrosserie.

5.4.6 Carrosserie à sellette

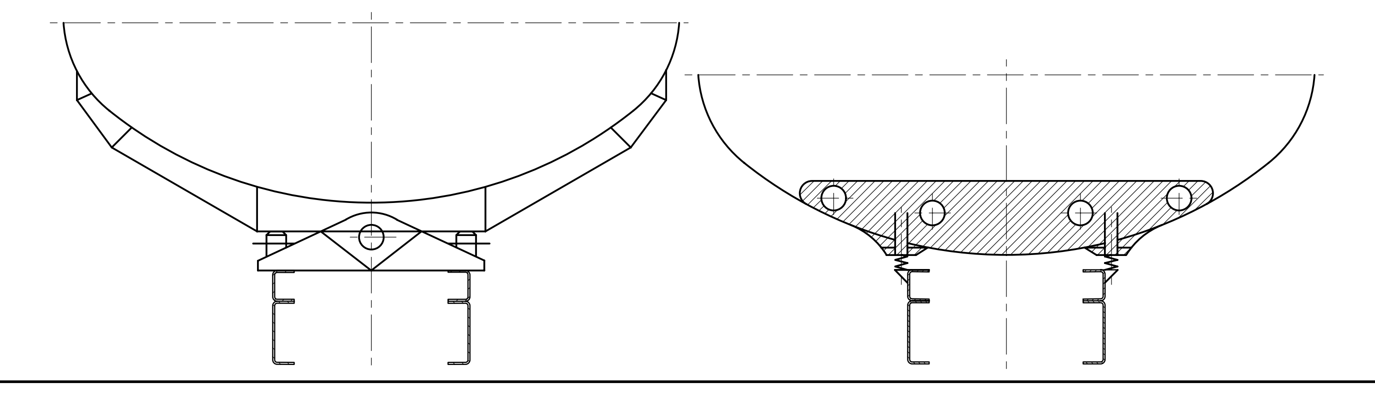
La carrosserie à sellette comparable à une sellette d'attelage a toujours besoin d'un faux-châssis. Un positionnement du point de rotation pour la carrosserie à sellette derrière le centre théorique de l'essieu arrière doit être vérifié quant à la répartition de la charge sur essieu et du comportement dynamique. Dans ce cas une autorisation de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») est nécessaire.

5.4.7 Carrosserie des types citerne et réservoir

Selon le produit transporté, les véhicules doivent être équipés par les instances compétentes conformément aux règlements, directives et prescriptions du pays concerné. En Allemagne les délégués aux marchandises dangereuses (selon GGVS) des centres de contrôle (DEKRA, TÜV) donnent des renseignements sur le transport de ces marchandises. En règle générale, les carrosseries des types citerne et réservoir ont besoin d'un faux-châssis selon le chapitre 5.3. Les conditions pour les dérogations autorisées en cas de carrosseries des types citerne et réservoir sont décrites ci-dessous. La liaison entre la carrosserie et le châssis doit dans tous les cas avoir une configuration telle, à l'avant, que l'aptitude à la déformation du cadre ne soit pas entravée. Ceci peut être obtenu au moyen d'une suspension avant aussi peu rigide que possible, p. ex.

- une suspension pendulaire (figure 59)
- une suspension élastique (figure 60)

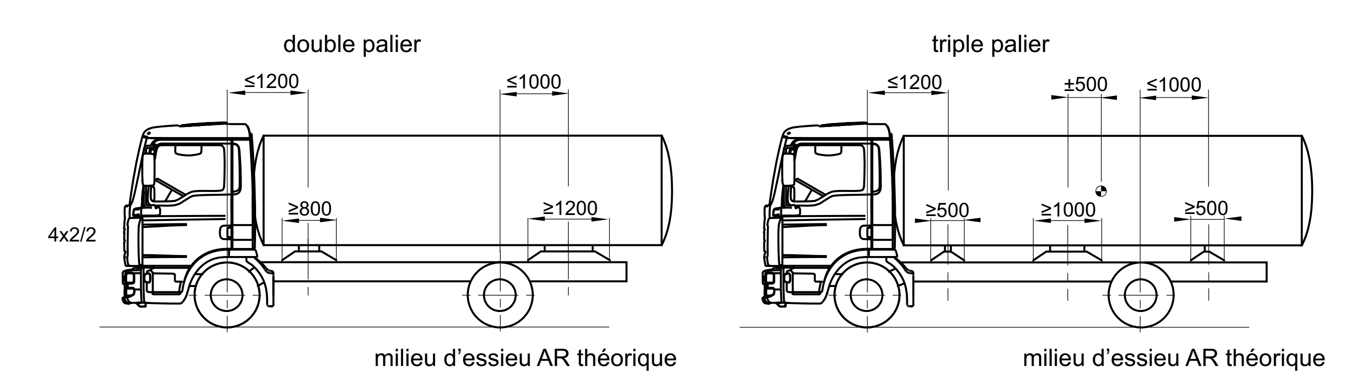
Figure 59: Palier avant comme suspension pendulaire ESC-103 **Figure 60:** Palier avant comme suspension élastique ESC-104





Le point avant de la suspension doit être situé le plus près du centre de l'essieu AV. Prévoir pour la carrosserie un appui arrière rigide dans le sens transversal au niveau du centre des essieux AR. Veiller aussi à ce que la liaison avec le cadre ait une surface suffisamment dimensionnée à cet endroit. Le milieu de l'appui doit être disposé le plus près possible du milieu de l'essieu arrière, au max. à ≤ 1000 mm. Après le montage de la carrosserie, contrôler impérativement si des vibrations ou d'autres phénomènes négatifs se manifestent en roulant. Les vibrations peuvent être influencées grâce à une conception adéquate du faux-châssis ou une disposition correcte de la suspension de la citerne. Pour les TGL (N01-N05; N11-N15) et TGM 15 t (type N16), les carrosseries sans faux-châssis pour citernes et réservoirs ne sont pas autorisées, des faux-châssis d'un seul tenant selon le paragraphe 5.3, « Faux-châssis » sont nécessaires. Des carrosseries sans faux-châssis pour citernes et réservoirs sont possibles pour les TGM 18.xxx 4x2 BB et BL (numéros de type N08, N18) lorsqu'il y a deux et trois paliers de citerne disposés aux distances selon la figure 61. Si ces cotes sont dépassées, une flexion importante non admissible du cadre peut se produire et un faux châssis d'un seul tenant est nécessaire.
Le véhicule peut uniquement être utilisé sur chaussées consolidées.
Les faux-châssis pour citerne et réservoir en cas de TGM 12 / 15 et18.xxx 4x2 LL (suspension pneumatique intégrale) doivent être envoyés pour contrôle à MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») avec la documentation habituelle

Figure 61: Critères exigés des paliers de citerne en cas de construction sans faux-châssis ESC-411



5.4.8 Benne basculante

En cas de carrosseries basculantes, le carrossier doit en cas de réparation disposer de béquilles à placer sous la carrosserie basculée pour la protection des collaborateurs.

Les carrosseries de bennes basculantes ne sont pas autorisées pour les châssis suivants:

- 7,5 t: Typ N01, N11.

Châssis TGM avec suspension pneumatique intégrale : N26, N28, N44.
Châssis TGL avec suspension pneumatique (types N12, N13, N14, N15) sont autorisés avec le nouveau guidage d'essieu arrière avec bras en Z (de série à partir de la production avril 2010).
Pour le TGM, type N16 l'équipement « Amortisseurs renforcés pour l'essieu avant » (code départ usine 366CA) est nécessaire pour l'utilisation comme benne.

Les châssis de benne du TGM 6x4 de tape N48 sont optimisés pour une structure de benne arrière.
Cela se reconnaît aux lettres HK (= Hinterkipper = benne arrière).
Pour le montage d'autres carrosseries (p. ex. bennes à grue de chargement, bennes multilatérales), il faut consulter MAN avant de commencer.

Toutes les carrosseries des bennes ont besoin d'un faux-châssis d'un seul tenant en acier, limite d'élasticité et matériaux possibles selon le paragraphe 5.3.2 de ce fascicule. La liaison entre le cadre principal et le faux-châssis relève de la responsabilité du carrossier.



Les vérins et les paliers de la benne doivent être intégrés au faux-châssis étant donné que le cadre du véhicule n'est pas prévu pour reprendre des charges ponctuelles.

Les données de base suivantes doivent être observées:

- Angle de basculement vers l'arrière et latéralement ≤ 50°.
- le centre de gravité de la benne basculante avec la charge utile ne peut être derrière le centre de l'essieu AR en cas de basculement en arrière que si la stabilité du véhicule est garantie.

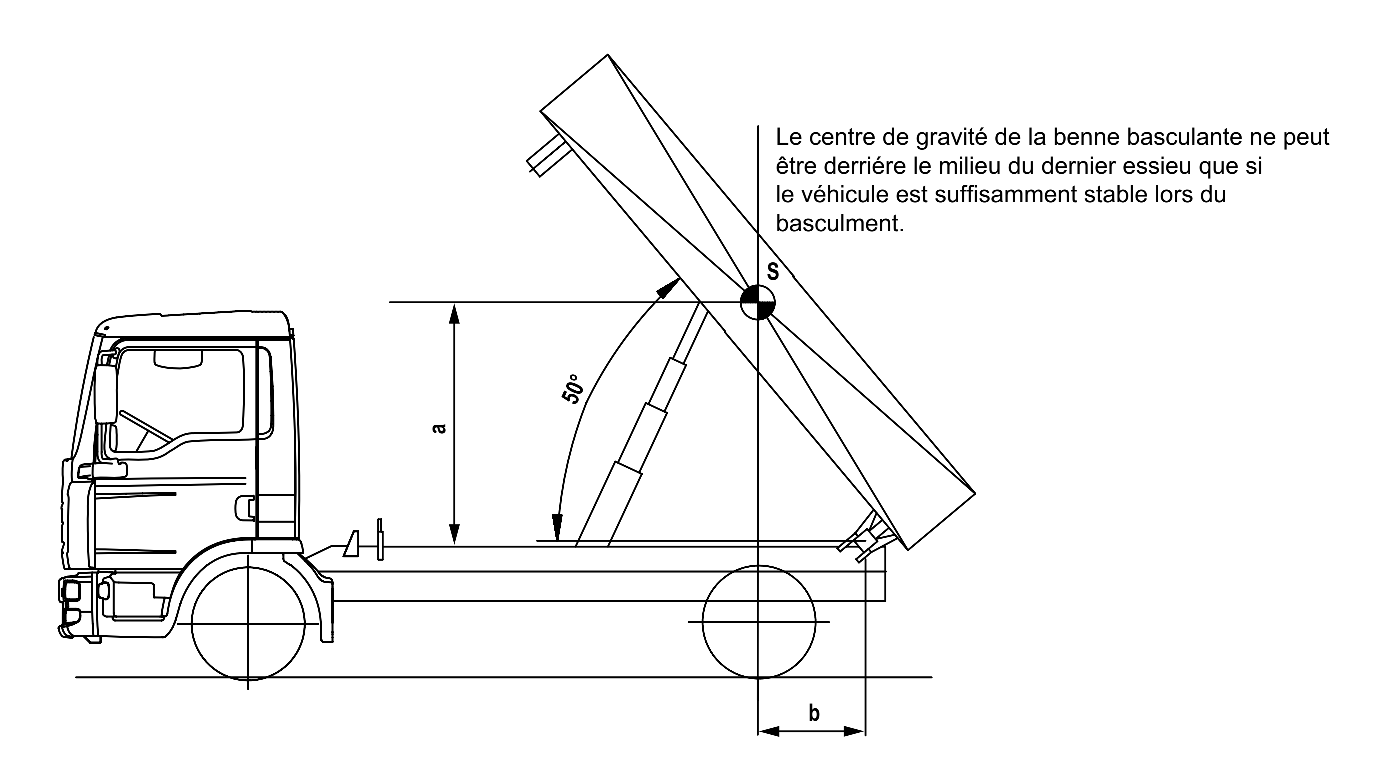
Nous recommandons:

centre de gravité de la benne lors du basculement

- (cote « a » voir la figure 62) ≤ 1800
- disposer le palier arrière de basculement le plus près possible de l'essieu AR.

Recommandation : ne pas dépasser la cote d'écartement « b » entre le milieu du palier de basculement et le centre d'essieu AR ≤ 1100 (voir la figure 62).

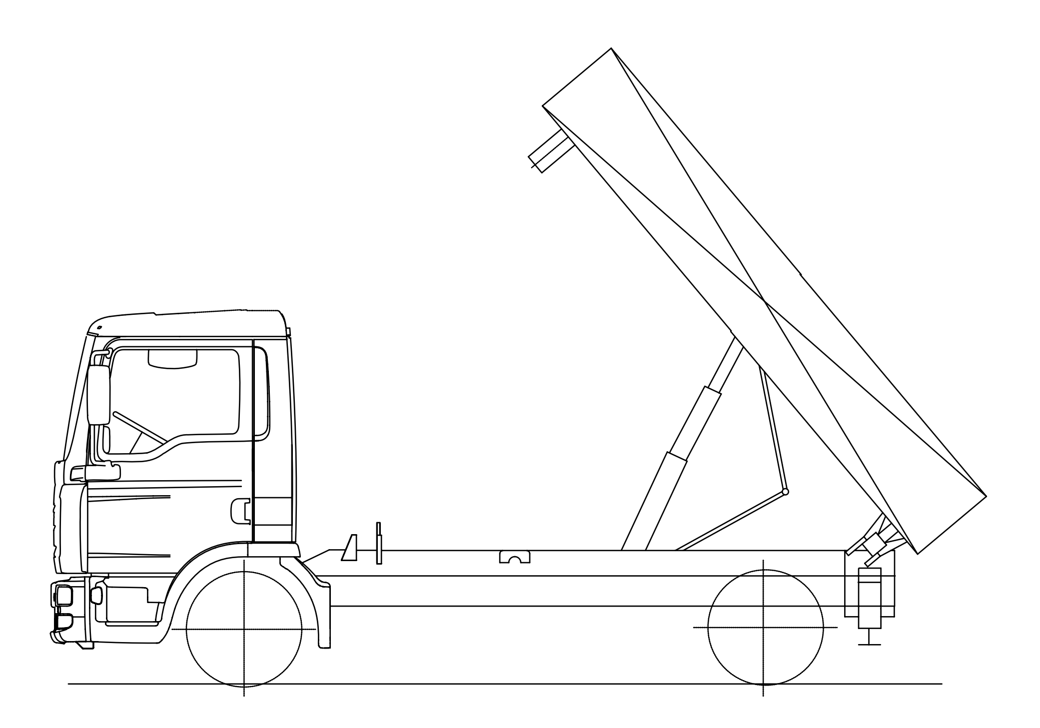
Figure 62: Benne; cotes maximales de la hauteur du centre de gravité et du milieu du palier de basculement ESC-605



Pour des raisons de sécurité, de conditions d'utilisation ou en cas de dépassement des valeurs indiquées ci-dessus, des mesures supplémentaires peuvent être nécessaires, p. ex. l'utilisation de béquilles hydrauliques pour améliorer la stabilité ou le déplacement de certains organes. Il est toutefois supposé que le carrossier reconnaît de lui-même la nécessité de telles mesures et les prenne lui-même étant donné qu'elles dépendent essentiellement de la conception de son produit. Pour une meilleure sécurité de stabilité et de fonctionnement, un « ciseau » doit éventuellement être prévu et/ou une béquille à l'extrémité du cadre pour les bennes AR afin d'améliorer la stabilité du pont basculant (voir la figure 63).



Figure 63: Benne arrière avec ciseau et béquille ESC-606



Pour les véhicules à suspension pneumatique, il faut veiller pour une meilleure stabilité, à ce que la suspension pneumatique soit abaissée pour le processus de basculement. L'abaissement peut s'effectuer soit manuellement avec l'élément de commande ECAS soit automatiquement avec l'équipement spécial Code 311PH (paramétrage ECS pour un abaissement de la suspension pneumatique env. 20 mm au-dessus des tampons). L'équipement spécial 311PH abaisse automatiquement le véhicule au niveau défini au-dessus des tampons quand la prise de mouvement est enclenchée, véhicule à l'arrêt. Afin que la fonction du code 311PH soit assurément activée, il faut impérativement respecter l'ordre de commande lors de l'enclenchement de la prise de mouvement (voir manuel d'utilisation). Il faut par ailleurs contrôler que l'affichage « Pas de niveau de translation » apparaît et que le véhicule est abaissé. S'il n'y a pas de dispositif automatique d'abaissement, l'utilisateur / le chauffeur doit être instruit sur l'abaissement manuel de la suspension pneumatique.

Pour les véhicules avec norme d'émissions Euro 6, des entretoises sur le côté droit sont impérativement nécessaires. Sinon il y a une collision avec les composants sur le silencieux d'échappement lors de l'ouverture des ridelles.

5.4.9 Multibennes, bennes de dépose et bennes amovibles sur galets

Les multibennes et les bennes amovibles ne sont pas autorisées pour les châssis TGL suivants:

Châssis TGL :N01 et N011

Des moyens spéciaux d'assemblage avec le cadre principal doivent être prévus dans ce secteur des carrosseries étant donné que fréquemment les faux-châssis ne peuvent pas suivre le contour du cadre principal pour des raisons de configuration. Le dimensionnement suffisant et le positionnement de ces éléments de fixation relèvent de la responsabilité du carrossier. On trouvera dans les instructions de montage des carrosseries publiées par les fabricants des moyens de fixation appropriés ainsi qu'une description de leur exécution et la façon adéquate de les installer. Les équerres de fixation MAN sont prévues pour la fixation de plateaux de chargement et de fourgons, elles ne conviennent pas pour la fixation des multibennes, bennes de dépose et bennes amovibles sur galets.

En raison de la faible garde au sol, il faut contrôler et garantir la liberté de mouvement de toutes les pièces mobiles au niveau du châssis (p. ex. cylindre de frein, commande de boîte de vitesses, pièces de guidage des essieux, etc.) et de la carrosserie (p. ex. vérins hydrauliques, conduites, cadres basculants, etc.).



Prévoir s'il le faut un cadre intermédiaire. Des mesures supplémentaires peuvent être la limitation du débattement, la réduction du mouvement oscillant de l'essieu tandem. Elles doivent être autorisées par MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).

Des béquilles sont nécessaires à l'extrémité du véhicule pour le chargement et le déchargement si :

- la charge sur l'essieu arrière dépasse de deux fois la charge techniquement autorisée sur les essieux AR ; tenir compte aussi de la portance des pneus et des jantes.
- l'essieu AV ne touche plus le sol. Un décollement est toujours interdit pour des raisons de sécurité !
- la stabilité du véhicule n'est pas garantie. Ce qui peut être dû à un centre de gravité trop haut, à une inclinaison latérale exagérée à cause d'une compression unilatérale des ressorts, à un enfoncement unilatéral dans un sol meuble.

Un soutien à l'arrière en bloquant les ressorts du véhicule n'est autorisé que si MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») a donné son accord pour le montage et la pénétration de la force.
Il faut fournir des documents à l'appui. Le carrossier doit fournir les preuves de stabilité nécessaires.
Pour les véhicules à suspension pneumatique, il faut veiller pour une meilleure stabilité, à ce que la suspension pneumatique soit abaissée pour le processus de basculement. L'abaissement peut s'effectuer soit manuellement avec l'élément de commande ECAS soit automatiquement avec l'équipement spécial Code 311PH (saisie de paramètres ECAS pour un abaissement de la suspension pneumatique env. 20 mm au-dessus des tampons). L'équipement spécial 311PH abaisse automatiquement le véhicule au niveau défini au-dessus des tampons quand la prise de mouvement est enclenchée, véhicule à l'arrêt. Afin que la fonction du code 311PH soit assurément activée, il faut impérativement respecter l'ordre de commande lors de l'enclenchement de la prise de mouvement (voir manuel d'utilisation). Il faut par ailleurs contrôler que l'affichage « Pas de niveau de translation » apparaît et que le véhicule est abaissé. S'il n'y a pas de dispositif automatique d'abaissement, l'utilisateur / le chauffeur doit être instruit sur l'abaissement manuel de la suspension pneumatique.

5.4.10 Utiliser des appuis pour les véhicules à suspension pneumatique

Pour soutenir les véhicules à suspension mixte lames/air ou à suspension pneumatique intégrale, il faut en règle générale tenir compte des points suivants :
Le carrossier est responsable de la stabilité du système dans son ensemble lorsque le système est en fonctionnement. Pour une meilleure stabilité, il faut veiller à ce que la suspension pneumatique soit abaissée jusqu'aux tampons avant l'utilisation des appuis. L'abaissement peut s'effectuer soit manuellement avec l'élément de commande ECAS soit automatiquement avec l'équipement spécial Code 311PE (saisie de paramètres ECAS pour le fonctionnement avec une grue). L'équipement spécial 311PE abaisse automatiquement le véhicule au niveau défini au-dessus des tampons quand la prise de mouvement est enclenchée, véhicule à l'arrêt. Quand le processus d'abaissement est terminé, le système régule une pression résiduelle pour la protection des coussins pneumatiques. Afin que la fonction du code 311PE soit assurément activée, il faut impérativement respecter l'ordre de commande lors de l'enclenchement de la prise de mouvement (voir manuel d'utilisation). Il faut par ailleurs contrôler que l'affichage « Pas de niveau de translation » apparaisse et que le véhicule est abaissé. S'il n'y a pas de dispositif automatique d'abaissement, l'utilisateur / le chauffeur doit être instruit sur l'abaissement manuel de la suspension pneumatique.
Le soulèvement total des essieux du sol garantit une stabilité optimale à l'intérieur des limites physiques, mais du fait des sollicitations qui en résultent, soumet le cadre de châssis et le faux-châssis à des exigences plus élevées. Le soulèvement des essieux du sol ainsi que l'abaissement du véhicule sans équipement spécial Code 311PE peut entraîner un endommagement des coussins pneumatiques. Pour respecter les prescriptions figurant dans les directives et pour minimiser les applications incorrectes / les risques prévisibles, l'équipement spécial 311 PE est impérativement recommandé. Des exceptions sont possibles en cas de concepts spéciaux de véhicule / de carrosserie, sous la responsabilité du carrossier et après concertation avec le client.

Remarque :
Les fonctions du code 311 PE / 311 PH sont désactivées/activées par la mise en marche du moteur / de la prise de mouvement ou autre et le réglage standard (réglage de la suspension au niveau de translation) de l'ECAS est activé .Dans les cas où le véhicule doit rester en permanence à l'état réglé (niveau abaissé de la suspension), il peut être nécessaire d'inhiber complètement la régulation du système de suspension pneumatique ECAS.
Si cela est nécessaire, l'inhibition du réglage peut s'effectuer avec l'équipement spécial 311PK (saisie de paramètres ECAS avec câblage supplémentaire pour l'inhibition du réglage de l'assiette). Si un véhicule n'a pas cet équipement, il peut être monté en post-équipement par un point de service MAN (voir à ce sujet la Service Information 239704a).
Nous attirons expressément votre attention sur le fait que cette mesure ne contribue pas à améliorer la stabilité et qu'elle n'est donc pas un moyen pour élargir les limites techniques des appareils montés (par ex. des grues). La suppression de la régulation ECAS ne doit avoir lieu que pendant le fonctionnement.



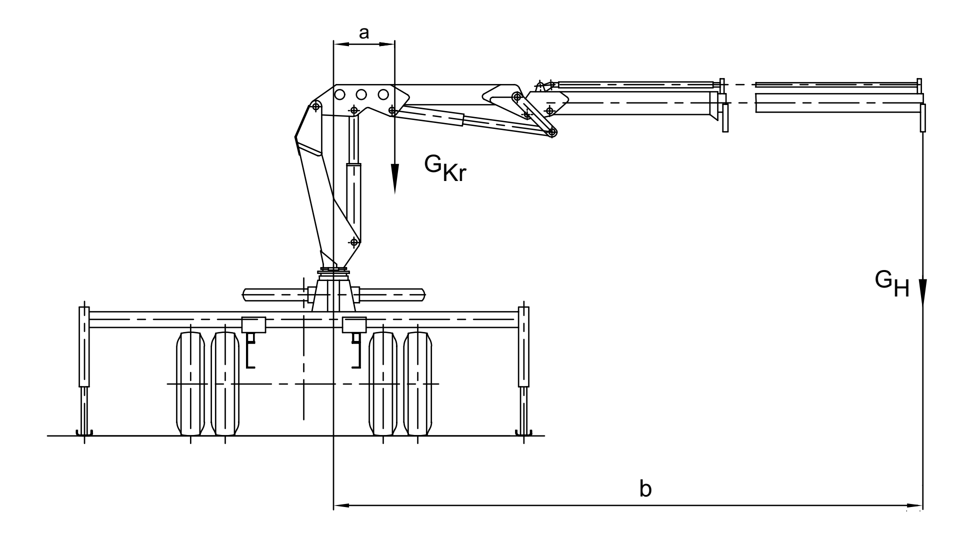
5.4.11 Grue de chargement

Les carrosseries pour grue de chargement ne sont pas autorisées pour les châssis TGL suivants:

- Types N01 et N11

Pour le TGM, type N16 avec essieu arrière à suspension pneumatique, l'équipement « Amortisseurs renforcés pour l'essieu avant » (code départ usine 366CA) est nécessaire pour l'utilisation comme benne. Le poids mort et le couple total d'une grue de chargement doivent être adaptés au châssis utilisé.
Le calcul doit être basé sur le couple total maxi de la grue et pas sur le couple de levage.
Le couple maxi résulte du poids mort et de la force de levage de la grue lorsque sa flèche est tendue.
Le couple total d'une grue de chargement M_{Kr} se calcule avec.

Figure 64: Couples au niveau de la grue de chargement ESC-040



Formule 11: Couple total au niveau d'une grue de chargement

$$M_{Kr} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{Kr} \cdot a + G_H \cdot b)}{1.000}$$

Signification:

a	=	Cote entre le centre de gravité de la grue et le milieu de la colonne de la grue en [m], flèche tendue et sortie au maximum
b	=	Cote entre la charge maximale de levée et le centre de la colonne de la grue en [m], flèche tendue et sortie au maximum
G_H	=	Charge levée par la grue en [kg]
G_{Kr}	=	Poids de la grue en [kg]
M_{Kr}	=	Couple total en [kNm]
s	=	Facteur de choc d'après indication du fabricant de la grue (en fonction de la commande de celle-ci), toujours ≥ 1
g	=	Accélération due à la gravité 9,81[m/s²]



Le nombre de béquilles (deux ou quatre) ainsi que leur position et la distance d'appui doivent être déterminés par le fabricant de la grue en se basant sur le calcul de stabilité et les contraintes exercées sur le véhicule.

Pour des raisons de sécurité, MAN peut exiger quatre béquilles. Les béquilles doivent toujours être sorties de manière à toucher le sol lorsque la grue fonctionne.

Elles doivent être réglées en conséquence aussi bien pour le chargement que le déchargement. La compensation hydraulique entre les béquilles doit être bloquée. Le fabricant de la grue doit en outre préciser le lest éventuellement nécessaire pour des raisons de stabilité.

La rigidité à la torsion de tout l'assemblage et du cadre fait partie des facteurs responsables de la stabilité.
Noter qu'une rigidité à la torsion trop élevée de l'assemblage du cadre réduit obligatoirement le confort de marche et l'aptitude au tout-terrain des véhicules. Il appartient au carrossier ou au fabricant de la grue de faire en sorte que celle-ci et le faux-châssis soient suffisamment bien fixés. Des forces induites en cours d'opération y compris les coefficients de sécurité doivent être absorbés à coup sûr. Les équerres livrées départ usine ne conviennent pas pour cela. Eviter une charge sur essieu trop élevée.
Lorsque la grue fonctionne, la charge maxi autorisée sur le/les essieux ne doit pas dépasser le double de celle techniquement autorisée. Les facteurs de chocs des fabricants des grues doivent être pris en compte (voir la formule 11). Les charges autorisées sur les essieux ne doivent pas être dépassées en roulant et c'est pourquoi un calcul de la charge sur les essieux en fonction de chaque commande est nécessaire.

Un montage asymétrique de la grue n'est pas autorisé si les charges sur les roues en résultant ne sont pas uniformes (différence autorisée entre les charges sur les roues ≤ 4 % voir le chapitre 3.1). Le carrossier doit établir l'équilibre comme il convient. Le périmètre de pivotement d'une grue de chargement doit être limité si les charges autorisées sur les essieux ou la stabilité l'exigent. Il appartient au fabricant de la grue de chargement de vérifier de quelle manière il faut procéder. (p. ex. en limitant la charge levée en fonction du périmètre de pivotement).

Veiller lors du montage et du fonctionnement de la grue de chargement à ce que toutes les pièces mobiles disposent de la liberté de mouvement requise. L'espace libre minimum prescrit doit être garanti pour les éléments de commande. Contrairement aux autres carrosseries la charge minimale de l'essieu avant doit être de 30% (voir aussi le tableau 10 dans le chapitre 3.2 « Charge minimale sur essieu avant »). D'éventuelles charges d'appui sur le dispositif d'attelage doivent être prises en compte lors du calcul nécessaire de la charge sur essieu.

Selon la taille de la grue (poids et emplacement du centre de gravité) et la position de celle-ci (derrière la cabine ou à l'arrière) les véhicules devront être dotés de ressorts renforcés, d'une barre stabilisatrice renforcée ou d'amortisseurs renforcés, à condition bien entendu que ceux-ci puissent être livrés. Ces mesures réduisent l'inclinaison du châssis (p. ex. suite à une moindre compression des ressorts renforcés) et empêche ou diminue la tendance au roulis. Il n'est toutefois pas toujours possible d'éviter une inclinaison du châssis en raison du déplacement du centre de gravité du véhicule lorsqu'une grue est installée.
Une autorisation pour l'installation d'une grue est nécessaire quand le cadre déterminé dans ces directives de carrosserie est dépassé.

C'est le cas en cas de:

- dépassement du couple de grue total maxi indiqué selon la figure 69
- quatre béquilles
- béquille spéciale

et en cas des d'écarts par rapport aux prescriptions mentionnées ici et particulièrement par rapport à la méthode de conception décrite dans le bas de ce chapitre au paragraphe « Faux-châssis pour grue de chargement ».

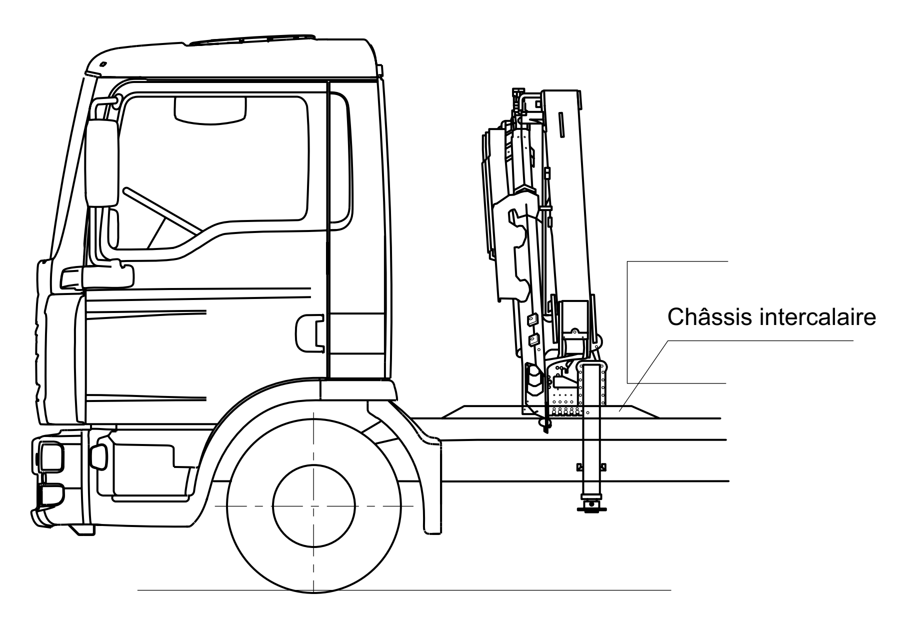


La répartition des forces étant différente avec quatre béquilles, il faut toujours consulter MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »). Le faux-châssis doit être fabriqué avec une résistance suffisante à la torsion entre les deux supports de béquilles afin de garantir la stabilité requise lorsque la grue est en service. Pour des raisons de résistance, lever le véhicule avec les béquilles de la grue n'est autorisé que si le faux-châssis peut reprendre l'intégralité des forces induites par le travail de la grue et à condition que sa liaison avec le cadre du châssis ne soit pas rigide. Selon la réglementation du pays concerné, la pose de la grue doit être contrôlée avant la première mise en service, par un expert ou par une personne mandatée.

Grue de chargement derrière la cabine:

Si le faux-châssis de dépasse pas du support arrière de ressort d'essieu AV, il est impossible de monter une grue de chargement derrière la cabine. En règle générale ce sont les châssis avec les cabines L. LX et les cabines doubles qui sont concernés.
Il faut contrôler ici individuellement la carrosserie en respectant les tensions de matériau admissibles.
Si des composants du châssis au niveau de la grue dépasse du bord supérieur du faux-châssis, le pied de la grue doit être en plus doublé d'un cadre intermédiaire (voir figure 65).

Figure 65: Espace libre pour grue de chargement derrière la cabine ESC-607



Le processus de basculement de la cabine ne doit pas être entravé. Il ne doit y avoir aucune pièce gênante dans la zone de basculement de la cabine. Les rayons de basculement des cabines sont indiqués sur les plans des châssis, à se procurer via MANTED® (www.manted.de). Même en respectant la charge autorisée sur l'essieu AV, éviter qu'un poids trop important s'exerce sur la partie avant du véhicule pour des raisons de tenue de route. Une réduction limitée de la charge sur l'essieu AV est p. ex. possible en déplaçant certains organes. La charge autorisée sur l'essieu AV peut être augmentée sur divers véhicules dès que certaines conditions techniques sont réalisées. Voir le paragraphe 5.1 « Généralités » pour l'augmentation de la charge autorisée sur l'essieu AV et le procédé à suivre.

Grue de chargement à l'arrière:

S'il n'y a pas de traverse terminale sur le châssis (pour la série TGL/TGM, si un équipement de remorque n'a pas été commandé), il faut procéder au postéquipement d'une traverse terminale pour le montage d'une grue de chargement à l'arrière (voir aussi le chapitre 4.11.1 « Protection anti-encastrement arrière »). Des ressorts renforcés, des barres stabilisatrice s plus fortes ou d'autres auxiliaires de stabilisation doivent être montés en fonction des dimensions de la grue et de la répartition de la charge. Cela permet de réduire l'inclinaison et la tendance au roulis du véhicule équipé d'une grue. Si une remorque à essieu central doit être utilisée, il faut tenir compte de la charge d'appui dans la conception du châssis. Avant tout les valeurs indiquées au paragraphe 3.2 « Charge minimale sur essieu avant » doivent être respectées.

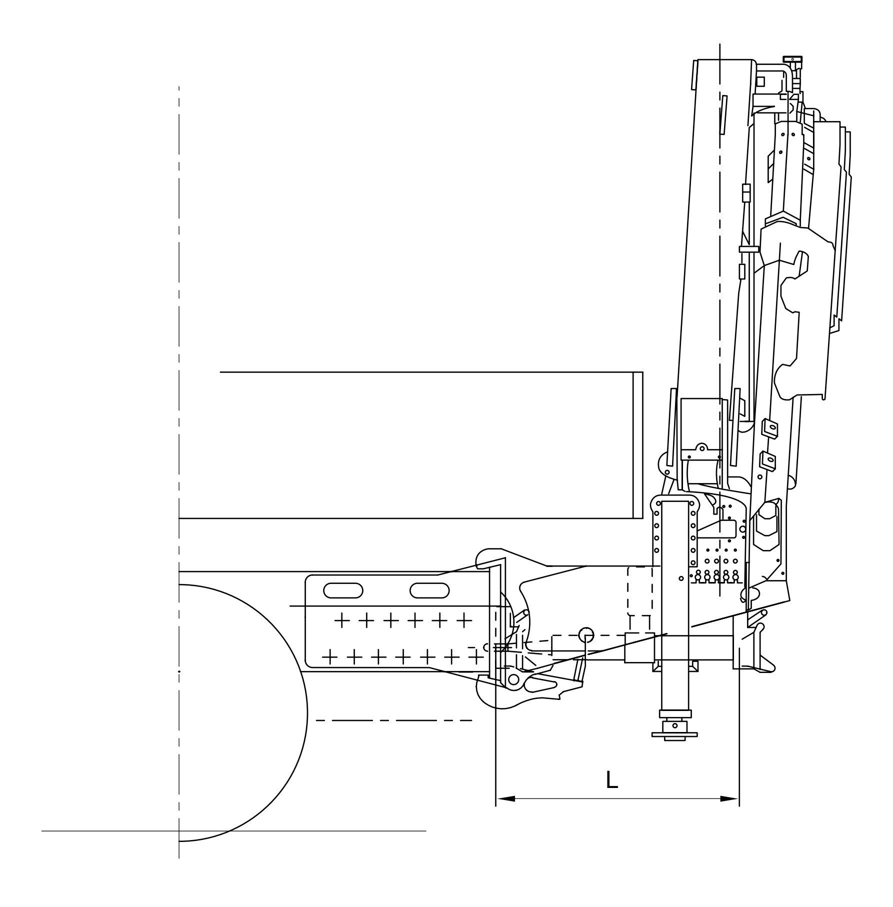


La charge sur l’essieu AV diminue considérablement lorsque les essieux traînés relevables sont levés. En roulant, la stabilité ne sera probablement pas suffisante du fait de la grue exerçant une charge ponctuelle dynamique sur l’extrémité du cadre. Il faut donc bloquer le dispositif de levage, si en roulant à vide avec la grue et les essieux traînés relevés, on arrive à plus de 80% de la charge autorisée sur l’essieu moteur ou si la charge minimale sur l’essieu AV (30% du poids réel du véhicule alors à deux essieux) n’est plus atteinte. L’essieu traîné peut être délesté (aide au démarrage) pour les manœuvres à condition que le faux-châssis et la carrosserie soient suffisamment dimensionnés. Il faut alors tenir compte des forces de flexion et de torsion plus élevées agissant sur la carrosserie et l’assemblage du cadre.

Grue de chargement à l’arrière dételable / chariot élévateur embarqué:

Le centre de gravité de la charge utile varie selon que la grue est dételée ou non.
De façon à obtenir la charge maximale la plus grande possible, sans dépasser les charges admissibles sur essieux, nous recommandons de repérer clairement sur la carrosserie le centre de gravité de la charge utile avec et sans la grue. Il y a lieu de tenir compte de l’augmentation du porte-à-faux AR due au dispositif de dételage. Le carrossier est responsable de la solidité de la console de grue ainsi que de la pose correcte du support de la console sur le véhicule. Les chariots élévateurs transportés sur les véhicules doivent être considérés comme des grues dételables à l’état de transport.
Si une remorque est accrochée, un second dispositif d’attelage doit être installé sur les consoles de montage pour les grues AR dételables. Ce dispositif d’attelage est relié à celui du véhicule par une tige de traction à œillet.
Le dispositif de dételage et la carrosserie doivent reprendre et transmettre sans problème les forces induites lors de l’utilisation d’une remorque. En cas de grue attelée et d’utilisation sans remorque, la console de grue doit être équipée d’une protection anti-encastrement.

Figure 66: Dispositif de dételage pour grue de chargement à l’arrière ESC-023



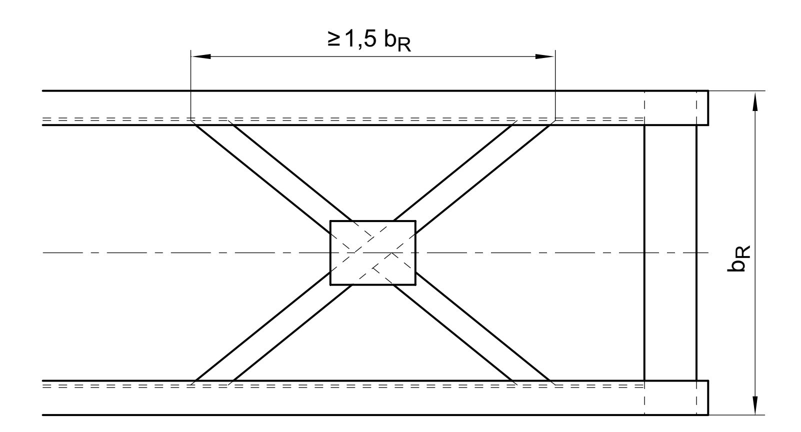


Faux-châssis pour grue de chargement:

Pour les carrosseries à grue de chargement, il faut prévoir en tout cas un faux-châssis caractérisé par un couple surfacique d'inertie d'au moins 175 cm^4 même lorsque les couples totaux des grues se traduisent mathématiquement par un couple surfacique d'inertie inférieur à 175 cm^4. Nous recommandons le montage d'une membrure supérieure complémentaire (plaque anti-usure) dans la zone de la grue afin que le pied de celle-ci ne pénètre pas progressivement dans le faux-châssis. Des grues de chargement sont fréquemment installées conjointement à d'autres carrosseries exigeant elles aussi un faux-châssis (p. ex. en combinaison avec benne). Il faut alors utiliser, selon la carrosserie et les critères exigés, le faux-châssis de plus grande taille allant avec l'ensemble de la carrosserie. Le faux-châssis destiné à une grue de chargement décrochable de son support doit être configuré de sorte que le dispositif de décrochage et la grue puissent être repris sans aucun problème.

L'exécution du support de la console (fixation des boulons, etc.) relève de la responsabilité du carrossier.
En cas de montage de la grue de chargement derrière la cabine, le faux-châssis doit être fermé en caisson au moins dans la zone de la grue. En cas de montage de la grue de chargement à l'arrière, un profilé fermé doit être utilisé entre l'extrémité du cadre et au minimum jusque devant le tout premier guidage de l'essieu arrière. Il faut, en outre, prévoir un assemblage croisé (assemblage en X, voir la figure 67) ou une structure équivalente afin d'augmenter la résistance à la torsion à l'intérieur du faux-châssis. Une autorisation de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») est cependant indispensable pour que cette construction soit reconnue comme étant équivalente.

Figure 67: Renfort en X du faux-châssis ESC-024



Dans le paragraphe « Faux-châssis pour grue de chargement » est décrite une méthode à l'aide de laquelle on peut déterminer le faux-châssis au niveau de la grue en fonction du couple totale de grue. La méthode et l'affectation du couple total de grue / couple surfacique d'inertie en fonction du cadre de châssis sont valables pour les carrosseries à grue avec deux béquilles et de la même façon pour la carrosserie derrière la cabine. Les coefficients de sécurité y figurent déjà, le couple total M_{Kr} de la grue doit être pris en compte avec le facteur de choc d'après les indications du fabricant de la grue (voir aussi la formule 11 « Couple total d'une grue de chargement » plus haut dans ce paragraphe). En ce qui concerne la détermination du couple surfacique d'inertie nécessaire du faux-châssis en cas de couple total de grue prescrit, le diagramme ci-dessous selon la figure 68 est valable pour le TGL et le diagramme selon la figure 69 pour le TGM. Exemple d'utilisation des diagrammes des figures 68-72 : Il faut déterminer le faux-châssis pour un véhicule TGM 18.xxx 4x2 BB, type N08, numéro de profilé de cadre 39, si une grue avec un couple total de 150 kNm est montée.

Solution:
Sur la figure 69, un couple mini d'inertie géométrique de 1750 cm^4 découle du diagramme. Si profilé en U d'une largeur de 80 mm et d'une épaisseur de 8 mm avec une nervure d'une épaisseur de 8 mm est fermé en caisson-, une hauteur de profilé d'au moins 190 mm est nécessaire, voir le diagramme de la figure 71. La hauteur minimale revient à 140 mm environ si deux profilés en U avec L/t = 80/8 sont emboîtés afin d'obtenir un caisson, voir figure 72. Arrondir à la valeur supérieure suivante si la taille du profilé ne peut être obtenue pour les valeurs relevées ; il est interdit d'arrondir au chiffre inférieur. L'espace libre nécessaire pour la totalité des pièces mobiles n'est pas pris en compte lors de cette considération et il faut donc à nouveau le contrôler en se basant sur les dimensions choisies.
Il est interdit d'avoir recours dans la zone de la grue à un profilé en U ouvert selon la figure 9270. S'il est représenté ici c'est uniquement parce que le diagramme peut également servir pour d'autres carrosseries.
.

Figure 68: Couple total de la grue et couple surfacique d'inertie pour TGL ESC-616a

couple total de la grue [kNm]

100 80 60 40 20

couple d'inertie nécessaire du faux-châssis [cm^4]

200 400 600 800 1000 1200 1400 1600

——— profilé n° 5: U 220/70/6

— — — profilé n° 36: U 220/70/4,5

Figure 69: Couple total de la grue et couple surfacique d'inertie pour TGM ESC-618

couple d'inertie nécessaire du faux-châssis [cm⁴]

200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800

couple total de la grue [kNm]

160 140 120 100 80 60 40

profilé n° 37: U 220/70/7

profilé n° 38: U 220/70/8

profilé n° 39 & 40: U 270/70/7

profilé n° 41: U 270/70/8

Figure 70: Couples d'inertie des profilés en U fermés ESC-213

profilé ouvert

couple surfacique d'inertie [cm⁴]

hauteur du profilé [mm]

H

S

t

B

1 U80...220/60/6

2 U80...280/60/7

3 U80...220/70/6

4 U80...280/70/7

5 U80...280/70/8

6 U80...220/80/6

7 U80...280/80/7

8 U80...280/80/8

Figure 71: Couples d'inertie des profilés en U ESC-214

Profilé en U fermé en caisson

Hauteur du profilé [mm]

couple surfacique d'inertie [cm^4]

TGM

TGS

H

B

t

1 U80...220/60/6

2 U80...280/60/7

3 U80...220/70/6

4 U80...280/70/7

5 U80...280/70/8

6 U80...220/80/6

7 U80...280/80/7

8 U80...280/80/8

Figure 72: Couples d'inertie des profilés en U emboîtés ESC-215

Deux profilés en U identiques emboîtés

Hauteur du profilé [mm]

couple surfacique d'inertie [cm^4]

TGM

TGS

H

B

1 U80...220/60/6
2 U80...280/60/7
3 U80...220/70/6
4 U80...280/70/7
5 U80...280/70/8
6 U80...220/80/6
7 U80...280/80/7
8 U80...280/80/8



5.4.12 Treuils

Les points suivants sont décisifs en cas d'installation d'un treuil:

- force de traction
- emplacement de montage
  - montage devant
  - montage central
  - montage arrière
  - montage latéral
- type d'entraînement
  - mécanique
  - hydraulique
  - électrique
  - électromécanique
  - électrohydraulique

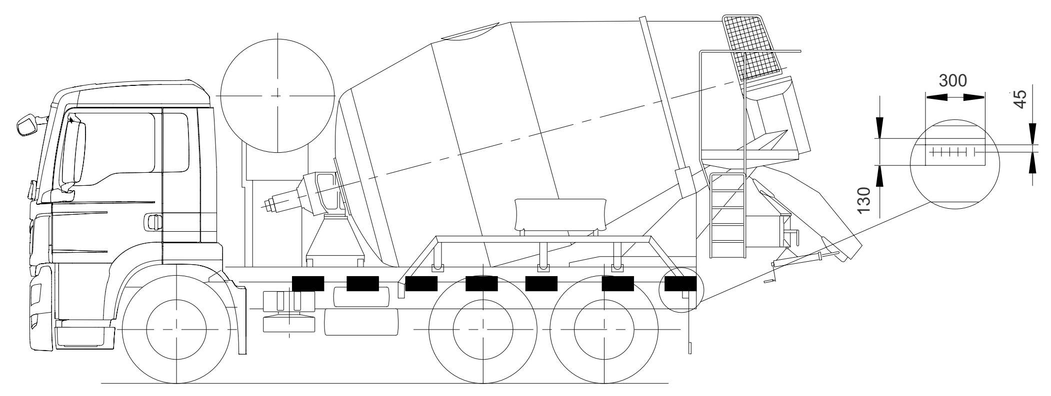
Les éléments du véhicule comme p. ex. les essieux, les ressorts, les cadres, etc. ne doivent en aucun cas subir des contraintes excessives en raison du fonctionnement du treuil. Cela vaut particulièrement si la traction du treuil dévie de l'axe longitudinal du véhicule.Une limitation automatique de la traction en fonction du sens de celle-ci peut s'avérer nécessaire.
En cas de montage avant d'un treuil, la force de traction maximale du treuil est limitée par la charge techniquement admissible sur l'essieu avant. Il faut relever la charge techniquement admissible sur l'essieu avant sur la plaque du constructeur et dans les papiers du véhicule. Un conception de treuil avec des forces de traction dépassant la charge techniquement admissible sur essieu avant est interdite sans concertation préalable avec MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ».
Il faut dans tous les cas veiller à un guidage impeccable du câble dont il faut réduire le plus possible les déflexions. En même temps, aucune pièce du véhicule ne doit être entravée dans son fonctionnement. Un entraînement hydraulique est préférable car il offre de meilleures possibilités pour la régulation et le montage du treuil. Tenir compte du degré de rendement de la pompe et du moteur hydraulique (voir aussi le chapitre 9 « Calculs »).
Il faut vérifier si les pompes hydrauliques existantes, comme p. ex. celles d'une grue de chargement ou d'une benne, peuvent également être utilisées. On peut ainsi éventuellement éviter de devoir installer plusieurs prises de mouvement.
Tenir compte de la vitesse de rotation d'entrée autorisée en cas de treuils mécaniques avec engrenage à vis sans fin (en règle générale < 2000 tr/min). Il faut choisir en conséquence la démultiplication de la prise de mouvement. Le faible degré de rendement de l'engrenage à vis sans fin doit être pris en compte lors de la détermination du couple minimal requis au niveau de la prise de mouvement.
Pour les treuils à entraînement électrique, électromécanique ou électrohydraulique, il faut respecter les indications dans le chapitre 6 «Système électrique, électronique, câbles».
Il faut tenir de la puissance électrique de la dynamo et de la batterie. Pour chaque montage de treuil, il faut respecter les directives du fabricant ainsi que les éventuelles consignes de sécurité administratives.

5.4.13 Malaxeurs à béton

MAN a dans son programme de vente, des châssis qui sont préparés pour la carrosserie d'un malaxeur à béton.
On reconnaît ces châssis dans les documents de vente à l'ajout de « **-TM** » pour Transportmischer (malaxeur à béton).
Les exigences côté châssis font partie de l'étendue de livraison. Les châssis pour les malaxeurs à béton sont équipés, pour réduire la tendance au roulis, de barre stabilisatrice aux deux essieux arrière et de ressorts spécialement adaptés à l'utilisation. L'entraînement du malaxeur à béton est généralement assuré par la prise de mouvement sur le moteur côté volant d'inertie. Vous trouverez des explications plus détaillées dans le fascicule « Prises de mouvement »
En cas de montage sur d'autres châssis (p. ex. châssis de benne) on part du principe que l'équipement en ressorts et barres stabilisatrices des essieux et la disposition des tôles de poussée est adaptée au châssis comparable du malaxeur à béton.
La disposition des tôles de poussée des châssis de benne ou les équerres de fixation pour les plateaux de chargement ne sont pas adéquates pour la structure d'un malaxeur à béton.
La figure 73 représente un exemple de disposition des tôles de poussée pour le châssis d'un malaxeur à béton. Il s'agit d'une installation à introduction de poussée rigide sur presque toute la longueur sauf au niveau de l'extrémité avant du faux-châssis, devant le logement du malaxeur. Les deux premières tôles de poussée doivent se trouver au niveau des supports avant de palier du malaxeur.
Vous trouverez des explications plus détaillées sur les fixations du faux-châssis dans le paragraphe 5.3.4 « Fixations des faux-châssis et des carrosseries ». L'épaisseur des tôles de protection doit être de 8 mm et la qualité du matériau correspondre au minimum à la qualité S355J2G3 (St52-3).
Les carrosseries de malaxeur à béton doivent être présentées pour vérification à MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).



Figure 73: Carrosserie pour malaxeur à béton ESC-016a



Les tapis convoyeurs à béton et les pompes à béton en combinaison avec des carrosseries de malaxeur à béton ne peuvent pas être montés directement sur les châssis de série pour camions malaxeurs. Un faux-châssis conçu d'une façon différente que le faux-châssis normalement destiné au malaxeur à béton ou un renfort croisé à l'extrémité du cadre peut s'avérer nécessaire (comme pour les carrosseries avec une grue de chargement à l'arrière, voir le paragraphe 5.4.11, « Faux-châssis pour grue de chargement ».
Une autorisation de MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur ») est indispensable tout comme l'autorisation du fabricant du malaxeur à béton.

6. Système électrique, système électronique, câbles

6.1 Généralités

Le chapitre 6 « Système électrique système électronique, câbles » ne peut pas donner des réponses exhaustives à toutes les questions concernant le réseau de bord des véhicules modernes. Des informations détaillées concernant les différents systèmes se trouvent dans les manuels de réparation correspondants qu'on peut se procurer par l'intermédiaire du service des pièces détachées.
Les équipements électriques, électroniques et les câbles installés dans un véhicule industriel sont conformes aux normes et aux directives nationales et européennes en vigueur. Il s'agit d'exigences minimales qui doivent être impérativement respectées.
Dans certains secteurs, les normes MAN vont toutefois bien au-delà de ces directives et normes.
C'est ainsi que sur de nombreux systèmes électroniques des adaptations et des extensions ont été effectuées.
Pour des raisons de qualité ou de sécurité, MAN pose dans certains cas les normes MAN comme condition préalables, ce qui est décrit dans les parties correspondantes. Les fabricants de carrosserie peuvent se procurer les normes MAN via le site Internet MAN (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Il n'y a pas de service d'échange automatique.

6.2 Pose de câble, câble de masse

Les principes de base de la pose de câble figurant dans les chapitres «Système électrique, système électronique, câbles» et «Freins».
Dans le cas des véhicules MAN, on ne détourne pas l'utilisation du cadre pour s'en servir comme câble de masse mais il faut toujours tirer conjointement au câble positif un câble de masse spécifique jusqu'au consommateur d'électricité. Les points de masse pour le raccordement des câbles de masse par le carrossier sont les suivants:

- derrière le tableau électrique central (voir la figure 74)
- derrière l'instrumentation
- au niveau du support arrière droit du moteur.

Pour les instructions détaillées, voir 6.5 Consommateurs supplémentaires. Il ne faut pas prélever plus de 10A (besoin réel en courant) au total aux points de masse derrière le tableau électrique central et l'instrumentation. Les allume-cigares et les éventuelles prises additionnelles possèdent leurs propres limitations de puissance indiquées dans le manuel du chauffeur. Le câble négatif du fabricant de carrosserie peut de façon générale être raccordé au point de masse central sur le moteur et à la borne négative dans les conditions suivantes:

- Le véhicule est équipé d'un câble de compensation de masse entre le moteur et le cadre (série à partir de la date de production de janvier 2010).
- La borne de batterie offre suffisamment de place pour le branchement du câble de masse

6.3 Traitement des batteries

6.3.1 Traitement et entretien des batteries

Le paragraphe correspondant (p. ex. les temps d'immobilisation pendant la phase de carrossage) dans le chapitre 6 « Système électrique, système électronique, câbles » est valable). Il faut par ailleurs observer les points suivants:
les chargeurs rapides et les appareils de démarrage sont interdits étant donné que leur utilisation peut détériorer les calculateurs électroniques. Le démarrage extérieur de véhicule à véhicule est autorisé ; procéder selon le manuel du chauffeur.

Lorsque le moteur tourne

- ne pas mettre le robinet coupe-batterie hors circuit
- ne pas desserrer ou démonter les bornes de la batterie ou les bornes polaires.

Attention!

Lors du débranchement des batteries et de l'actionnement du coupe-batterie principal, observer impérativement l'ordre suivant:

- couper tous les consommateurs (p. ex. éteindre l'éclairage, les feux de détresse)
- couper le contact
- fermer les portes
- attendre qu'une temporisation de 20 s soit écoulée avant le débranchement des batteries (borne négative d'abord)
- le coupe-batterie électrique principal a besoin d'une temporisation supplémentaire de 15s.

Raison:

De nombreuses fonctions du véhicule sont commandées par l'ordinateur central de bord (ZBR) qui doit tout d'abord enregistrer son dernier état afin de pouvoir être mis hors circuit. Si les portes p. ex. restent ouvertes, la constante de temps jusqu'à la fin du fonctionnement régulée du ZBR est de 5 minutes parce que les fonctions de fermeture également sont également contrôlées avec le ZBR. C'est pourquoi si les portes sont ouvertes, il faut attendre plus de 5 minutes jusqu'au débranchement de la batterie.
La fermeture des portes écourte à 20 s le temps d'attente. Le non respect de l'ordre décrit ici conduit irrémédiablement à des enregistrements de défaut dans quelques calculateurs électroniques (p. ex. dans le calculateur central de bord ZBR).

6.3.2 Traitement et entretien des batteries avec technologie PAG

S les batteries installées départ usine sont usées, les ateliers MAN spécialisés montent uniquement des batteries sans entretien avec technologie PAG (plomb-calcium-argent). Elles se différencient des batteries ordinaires par une résistance améliorée à la décharge totale, une plus longue durée de stockage et une absorption de courant améliorée lors du chargement.

Les bouchons usuels sont remplacés par des regards (Charge Eyes) .Le cycle de contrôle et de charge selon la carte/le calendrier de charge s'effectue à l'aide des regards qui indiquent l'état de charge de la batterie à l'aide d'une bille en couleur dans le milieu du regard.

Attention!

Les regards (Charge Eyes) de la batterie sans entretien ne doivent pas être ouverts.

Tableau 30: Indication des regards

Couleur	Etat de la batterie	Façon de procéder
vert	Niveau d'acidité de batterie correct, densité d'acide supérieure à 1,21 g/cm^3	La batterie est chargée et en ordre, attester le contrôle sur la carte de chargement
noir	Niveau d'acidité de batterie correct, densité d'acide inférieure cependant à 1,21 g/cm^3	La batterie doit être chargée,attester le chargement sur la carte de chargement
blanc	Niveau d'acidité trop faible, la densité d'acidité peut être supérieure ou inférieure à 1,21 g/ cm^3	La batterie doit être remplacée

On peut se procurer auprès des ateliers spécialisés MAN une Service Information détaillée « n° de SI : supplément 2, 114002 Batterie.

6.4 Schémas électriques supplémentaires et plans des faisceaux de câbles

Les schémas électriques supplémentaires et les plans des faisceaux de câbles qui renferment ou décrivent les prédispositions pour les carrosseries sont disponibles chez MAN (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).

Il relève de la responsabilité du carrossier de s'assurer que les documents qu'il utilise, les schémas électriques et les plans des faisceaux de câbles p. ex., sont conformes aux modifications apportées au véhicule. D'autres informations techniques figurent dans les Manuels de réparation qu'on peut se procurer via le service des pièces de rechange.

6.5 Consommateurs supplémentaires

Ne procéder à aucune modification ou extension du réseau de bord ! Cela est valable en particulier pour le tableau électrique central. Pour les dommages causés par des modifications c'est celui qui a exécuté la modification, qui est responsable.

En cas de montage ultérieur de consommateurs supplémentaires, il faut observer les points suivants :
Le tableau électrique central ne comporte aucun fusible qui serait libre et pourrait être utilisé par le carrossier, des fusibles additionnels peuvent être fixés dans un support en plastique préparé qui se trouve devant le tableau électrique central .
Toute dérivation sur le circuit existant de l'installation électrique de bord ou le raccordement d'autres consommateurs à des fusibles déjà occupés est interdit.
Chaque circuit électrique ajouté doit être suffisamment dimensionné et protégé par ses propres fusibles.
Le dimensionnement du fusible doit garantir la protection du câble et non celle du système qui y est couplé.
Les systèmes électriques doivent garantir une protection suffisante contre tous les dérangements envisageables mais sans influencer l'installation électrique du véhicule. L'absence de rétroaction doit toujours être garantie. Lors du dimensionnement de la section du conducteur, il faut tenir compte de la chute de tension et de l'échauffement du conducteur. Il faut éviter les sections inférieures à 0,75 mm^2 en raison de leur trop faible résistance mécanique. Le carrossier est responsable du dimensionnement.



Les câbles négatif et positif doivent avoir la même section minimale. Des prélèvements de courant pour des appareils de 12V ne peuvent être réalisés que par l'intermédiaire de transformateurs de tension. Un prélèvement sur une seule batterie est interdit étant donné que les états de chargement irréguliers provoqueraient un chargement excessif de l'autre batterie et l'endommageraient. En cas de puissance absorbée élevée suite à des consommateurs côté carrosserie (p. ex. hayon élévateur électrohydraulique) ou en cas d'utilisation dans des conditions climatiques extrêmes, nous présupposons des batteries de capacité supérieure.

Pour l'utilisation d'un hayon élévateur électrohydraulique il faut prévoir pour le TGL/TGM une capacité de batterie de 2x140 Ah.
Si le carrossier monte des batteries plus importantes, il faut adapter la section du câble de raccordement de batterie à la nouvelle puissance absorbée.

En cas de raccordement direct de consommateurs à la borne 15 (boulon 94 du tableau électrique central voir figure 74), il peut y avoir des enregistrements dans la mémoire de défauts des calculateurs électroniques suite à un retour de courant dans le réseau de bord. C'est pourquoi il faut raccorder les consommateurs selon la description suivante.

Alimentation en tension borne 15
Toujours monter un relais qui est activé via la borne 15 (boulon 94,). La charge doit être raccordée via un fusible à la borne 30 (boulons 90-1, 90-2 et 91, tableau électrique central côté arrière) (voir figure 74). La charge maximale ne doit pas dépasser 10 ampères.

Alimentation en tension borne 30
- En cas de charge maximale jusqu'à 10 ampères, procéder à un raccord direct via un fusible à la borne 30 (boulons 90-1, 90-2 et 91, voir figure 74 Tableau électrique central côté arrière).
- En cas de charge >10 ampères, procéder à un raccord direct aux batteries via un fusible.

Alimentation en tension borne 31
- Ne pas raccorder aux batteries mais aux points de masse à l'intérieur (voir figure 74, Tableau électrique central côté arrière) et à l'extérieur (palier moteur arrière gauche) de la cabine.

Figure 74: Tableau électrique central, côté arrière ESC-720

Aucun câble n’est raccordé en série, le boulon peut cependant être utilisé, avec un pont sur l’axe 94, comme boulon de raccordement supplémentaire pour la borne 15

Borne 31

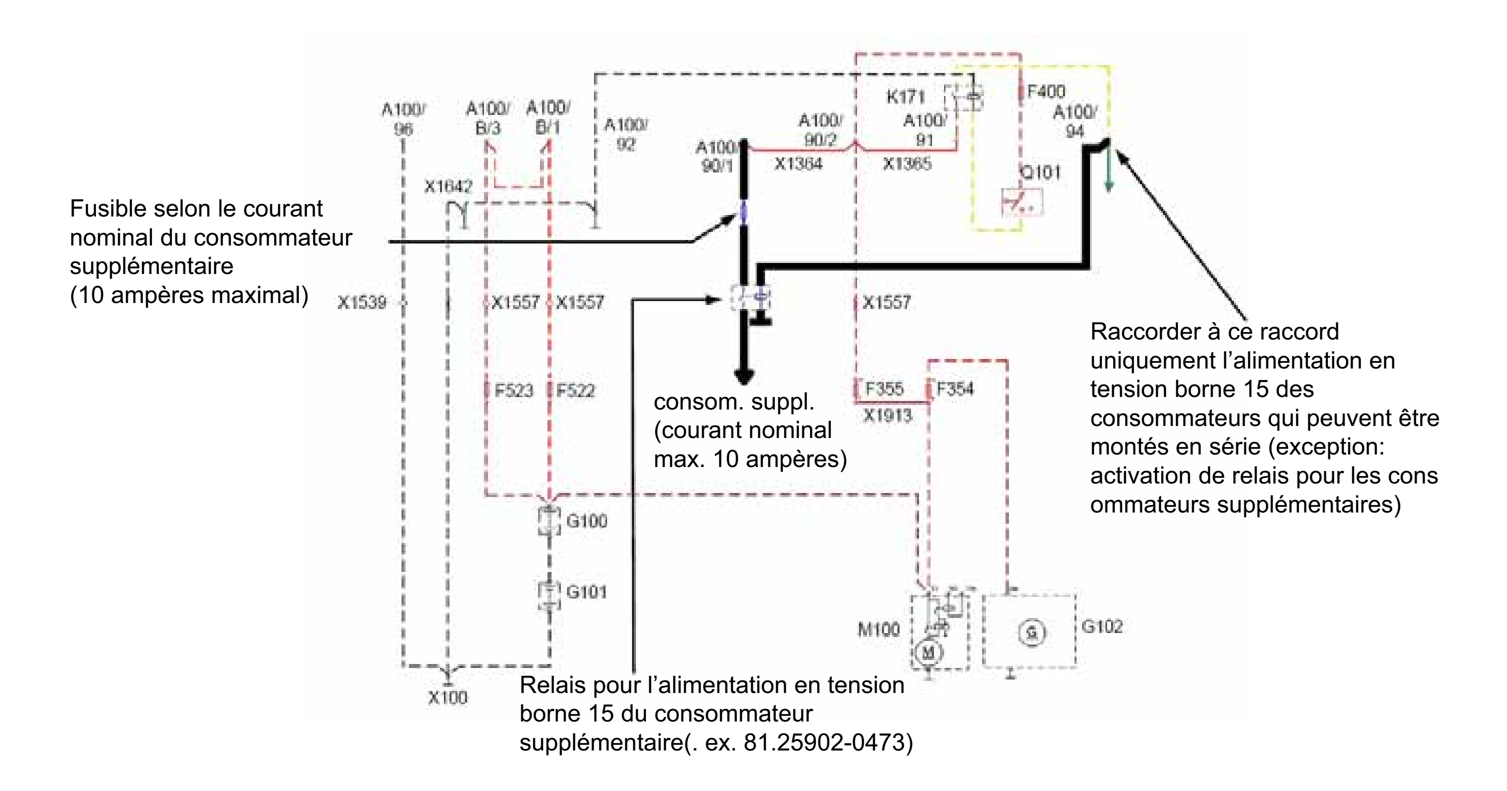
Borne 15

Borne 31 pour capteurs

Borne 30



Schéma des connexions, consommateurs supplémentaires



Légende:

A1 00	Tableau électrique central
F354	Fusible principal borne 30
F355	Fusible principal borne 30
F400	Fusible antivol de direction
F522	Fusible câble 30000
F523	Fusible câble 30000
G100	Batterie 1
G101	Batterie 2
G102	Alternateur
K171	Relais borne 15
M100	Démarreur
Q101	Contact d'allumage
X1 00	Raccord à la masse moteur
X1 364	Pont entre les boulons de raccordement 90-1 et 90-2 du tableau électrique central
X1 365	Pont entre les boulons de raccordement 90-2 et 91 du tableau électrique central
X1 539	X1 557 Raccord enfichable point de séparation de cabine
X1 642	Point de masse dans la cabine derrière l'instrumentation
X1 644	Point de masse dans la cabine à côté du tableau électrique central
X1 913	Pont pour le câble 30076 dans le conduit de câbles sur le moteur



6.6 Système d‘éclairage

L’autorisation partielle de mise en circulation selon la directive européenne 76/756/CEE y compris modification 97/28/CE expire en cas de modification apportée à l’équipement technique diffusant de la lumière (système d’éclairage).
Ceci est tout particulièrement le cas si la disposition du système d’éclairage change de dimension ou si un feu est remplacé par un autre non homologué par MAN. Le fabricant de carrosseries est responsable pour le respect des prescriptions légales.
Il ne faut en particulier pas rajouter de feux aux feux latéraux réalisés avec la technique à LED, cela conduirait à la détérioration du ZBR (ordinateur central de bord)!

Il faut respecter la charge maximale des voies de courant d’éclairage. Le montage de fusibles plus forts qu’indiqué sur le tableau électrique central est interdit.

Il faut tenir compte des valeurs de référence suivantes en tant que valeurs maximales:

Feux de position	5 A	par côté
Feux de stop	4x21 W	ampoules uniquement, LED interdite
Clignotants	4x21 W	ampoules uniquement, LED interdite
Feux arrière antibrouillard	4x21 W	ampoules uniquement, LED interdite
Feux de recu	5 A	

L’expression « ampoules uniquement » indique que ces voies de courant sont surveillées par l’ordinateur central de bord quant à d’éventuels défauts qui sont alors signalés. Le montage d’éléments d’éclairage à LED qui ne sont pas homologués par MAN, est interdit.
Notez que sur les véhicules MAN, un câble de masse est utilisé, un retour par la masse via le châssis est interdit (voir aussi le paragraphe 6.2 Pose de câble, câble de mass.
Le réglage de base des projecteurs doit être revu et modifié une fois la carrosserie installée. Cela doit être effectué directement au niveau des projecteurs même sur les véhicules dotés d’une régulation de portée des projecteurs étant donné qu’un réglage avec le régleur ne remplace pas le réglage de base au niveau du véhicule. Toute extension ou modification doit faire l’objet d’une concertation avec le point de service MAN le plus proche étant donné qu’une adaptation de l’électronique de bord à l’aide de MAN-cats® peut être nécessaire, voir aussi le paragraphe 6.10.2.

6.7 Compatibilité électromagnétique

La compatibilité électromagnétique (CEM) doit être contrôlée en raison de l’interaction entre les divers composants électriques des systèmes électroniques, le véhicule et l’environnement. Tous les systèmes des véhicules industriels MAN sont conformes aux exigences de la norme MAN M3285 qu’on peut se procurer via le site Web www.normen.man-nutzfahrzeuge.de.Les véhicules de MAN sont livrés conformément aux exigences de la directive 72/245/CEE y compris le complément 95/54/CE et sa modification 2004/104/CE.



Tous les appareils (définition des appareils selon 89/336/CEE) installés sur le véhicule par le carrossier doivent être en conformité avec les directives légales en vigueur.

Le carrossier est responsable de la compatibilité électromagnétique de ses composants ainsi que de son système.
Après le montage de systèmes ou composants électriques/électroniques, le carrossier est responsable de la conformité du véhicule aux règlements actuels en vigueur.

La possibilité de rétroréaction des systèmes électrique/électronique de carrosserie doit toujours être garantie, surtout si des dérangements côté carrosserie peuvent influencer le fonctionnement des appareils de péage, des appareils télématiques ou des dispositifs de télécommunication ou autres équipements du véhicule.

6.8 Appareils radio et antennes

Tous les appareils qui sont montés sur le véhicule, doivent être conformes aux prescriptions légales respectives en vigueur.
Tous les dispositifs radiotechniques (comme p. ex. les installations de radio, les téléphones mobiles, les systèmes de navigation, les appareils de saisie de péage) doivent être équipés d'antennes extérieures dans les règles de l'art.

Dans les règles de l'art signifie:

- Les dispositifs radiotechniques, p. ex. une télécommande radio pour les fonctions de carrosserie, ne doivent influencer les fonctions du véhicule utilitaire.
- Ne pas déplacer les câbles existant déjà ou les utiliser à des fins supplémentaires.
- Une utilisation comme alimentation en courant n'est pas autorisée (exception: antennes actives homologuées MAN et leurs câbles d'alimentation).
- Des influences défavorables sur l'accès à d'autres composants du véhicule lors des opérations d'entretien et de réparation ne doivent être générées.
- En cas de perçage dans le pavillon, il faut utiliser les positions prévues par MAN et le matériel de montage autorisé (comme p. ex. les écrous à rainure autotaraudeuse, les joints).

Vous pouvez vous procurer via le service des pièces de rechange les antennes, câbles, prises et connecteurs homologués par MAN.

Selon l'annexe I de la directive du conseil de l'UE 72/245/EWG dans la version 2004/104/CE il est prescrit que les emplacements de montage possibles d'antennes émettrices, de bandes de fréquences autorisées et la puissance d'émission doivent être publiés.
Pour les bandes de fréquences suivantes, le montage conforme aux points de fixation prescrits par MAN (voir la figure 75) sur le pavillon du véhicule est autorisé.

Tableau 32: Bandes de fréquences avec emplacement de montage autorisé, fixation sur le pavillon

Bande de fréquences	Plage de fréquences	Puissance d'émission maxi
Onde courte	< 50 MHz	10 W
bande 4 m	66 MHz à 88 MHz	10 W
bande 2 m	144 MHz à 178 MHz	10 W
bande 70 cm	380 MHz à 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz à 915 MHz	10 W
GSM 1800	1.710,2 MHz à 1.785 MHz	10 W
GSM 1900	1.850,2 MHz à 1.910 MHz	10 W
UMTS	1.920 MHz à 1.980 MHz	10 W

Figure 75: Emplacements de montage des antennes ESC-560

Désignation	Numéro de référence	Position	Antenne voir la liste des pièces du système électrique
Montage d’antenne	81.28205.8001	Pos. 1	Antenne radio
Montage d’antenne	81.28205.8002	Pos. 1	Antenne radio + éseau D et E
Montage d’antenne	81.28205.8003	Pos. 1	Antenne radio + réseau D et E + GPS
Montage d’antenne radio LL	81.28200.8370	Pos. 2	Antenne radio CB
Montage d’antenne radio RL	81.28200.8371	Pos. 3	
Montage d’antenne radio LL	81.28200.8372	Pos. 2	Antenne radio omnidirectionnelle
Montage d’antenne radio RL	81.28200.8373	Pos. 3	
Montage d’antenne radio LL	81.28200.8374	Pos. 2	Antenne radio bande 2m
Montage d’antenne radio RL	81.28200.8375	Pos. 3	
Montage d’antenne LL	81.28200.8377	Pos. 3	Antenne GSM et GBS pour système de péage
Montage d’antenne RL	81.28200.8378	Pos. 2	
Montage d’antenne radio LL	81.28200.8004	Pos. 2	Antenne radio CB et antenne d’autoradio
Montage d’antenne combinée RL	81.28205.8005	Pos. 3	GSM + réseau D et E+ GPS + antenne radio CB
Montage d’antenne combinée LL	81.28205.8004	Pos. 2	

6.9 Interfaces sur le véhicule, pré-équipements pour la carrosserie

Les interventions dans le réseau de bord ne sont permises que via les interfaces mises à disposition par MAN (p. ex. pour le hayon élévateur, le dispositif de démarrage et d'arrêt, la régulation de régime intermédiaire, l'interface FMS). Le prélèvement sur le bus CAN est interdit, l'exception étant le bus CAN de carrosserie, voir l'interface TG du calculateur électronique pour l'échange externe de données (KSM). Les interfaces sont documentées intégralement dans le fascicule « Interfaces TG ». Si un véhicule est commandé avec des pré-équipements pour la carrosserie (p. ex. un dispositif de démarrage/d'arrêt à l'extrémité du cadre), ceux-ci sont alors installés départ usine et partiellement raccordés. Le carrossier doit alors se servir des schémas électriques et des plans des faisceaux de câbles correspondants (voir aussi le paragraphe 6.4). MAN met en place des protections pour le transfert du véhicule jusque chez le carrossier (au niveau des interfaces derrière la trappe avant côté convoyeur). Les protections pour le transport doivent être retirées dans les règles de l'art avant la mise en service de l'interface respective. Le post-équipement d'interfaces et/ou de prédispositions pour la carrosserie représente souvent un investissement important et ne peut s'effectuer qu'en ayant recours à un électricien spécialisé de l'organisation SAV MAN.
Prélèvement du signal D+ (le moteur tourne)
Attention : D+ ne doit pas être prélevé de l'alternateur.
Outre les signaux et informations mis à disposition à l'interface KSM, il est possible de prélever le signal D+ comme suit:
l'ordinateur central de bord (ZBR) met un signal « le moteur tourne » à disposition (+ 24 V).
Il peut être directement prélevé sur le ZBR (connecteur F2, contact enfichable 17).
La charge maximale de ce raccord ne doit pas dépasser 1 ampère. Il faut noter que des consommateurs internes également peuvent être raccordés ici, il faut garantir l'absence de rétroaction à ce raccord.

Télétransmission (« Remote Download (RDL) ») des informations de la mémoire de masse des tachygraphes numériques et des données de la carte du conducteur.
MAN prend en charge pour l'ensemble des fabricants la télétransmission des informations de la mémoire de masse des tachygraphes numériques et des données de la carte du conducteur (RDL = remote download). L'interface à ce sujet est publiée sur Internet à l'adresse www.fms-standard.com.

6.9.1 Interface électrique du hayon élévateur

Voir le chapitre « Hayon élévateur »



6.9.2 Dispositif de démarrage / d’arrêt à l’extrémité du cadre

Le «dispositif de démarrage /arrêt» permet de démarrer ou d’arrêter le moteur du véhicule via une télécommande ou via un interrupteur en dehors de la cabine.
Le «dispositif de démarrage /arrêt» est un système indépendant de l’interface ZDR et doit être commandé séparément.
Départ usine, les variantes de «dispositif de démarrage /arrêt» suivantes sont disponibles :

- dispositif de démarrage /arrêt sous la trappe avant (pré-équipement)
- dispositif de démarrage /arrêt sur le moteur
- dispositif de démarrage /arrêt à l’extrémité du cadre (pré-équipement)

Si une variante ne figure pas dans l’équipement du véhicule, le dispositif de démarrage/arrêt peut être monté ultérieurement.
Ce faisant, il faut veiller à ce que les faisceaux de câbles MAN d’origine ainsi que les possibilités de raccord et emplacements de montage documentés soient utilisés.
Il est par ailleurs possible de réaliser le «dispositif de démarrage /arrêt» à l’aide du bus de données CAN. La condition préalable est le montage départ usine du module spécial client (KSM) dans le véhicule. Vous trouverez des indications supplémentaires et des descriptions de raccordement et de signal dans le fascicule des directives de carrossage « Interfaces TG ».
Un paramétrage spécial pour la fonction de démarrage/arrêt du moteur n’est pas nécessaire.
La désignation démarrage/arrêt du moteur doit être utilisée en cas de réalisation d’un câblage du carrossier.
Cette désignation ne doit pas être confondue avec arrêt d’urgence.

6.9.3 Prélever le signal de vitesse

Attention! Il faut effectuer toutes les interventions sur le tachygraphe contact coupé pour éviter des enregistrements de défaut dans le calculateur électronique !
Il est possible de prélever le signal de vitesse du tachygraphe.
Ce faisant, il faut s’assurer que la charge du contact enfichable ne dépasse pas 1 mA !
Cela correspond en règle générale à deux calculateurs électroniques raccordés. Si cette possibilité de prélèvement ne suffit pas, il faut raccorder des répartiteurs d’impulsions avec le numéro de référence MAN:
81.25311-0022 (3 • sortie d’impulsion v, charge max. 1 mA pour chaque sortie) ou
88.27120-0003 (5 • sortie d’impulsion v, charge max. 1mA pour chaque sortie).

Possibilités de prélèvement du signal B7 = signal de vitesse :

1) au connecteur B / contact enfichable 7 ou 6 au dos du tachygraphe
2) au raccord enfichable à 3 pôles X4366/contact 1 ; le raccord enfichable se trouve derrière un couvercle sur la colonne A côté chauffeur dans la zone plancher du chauffeur.
3) au raccord enfichable à 2 pôles X4659, contact 1 ou 2 ; le raccord enfichable se trouve derrière le tableau électrique central.
4) sur l’interface montée côté usine avec module de commande spécifique client à partir de STEP1 (voir le fascicule Interface TG paragraphe 4.3).

6.9.4 Prélever le signal de marche arrière

Sur les véhicules de la série TGL/TGM, il y a différentes possibilités de prélever le signal de marche arrière en fonction de la classe d’émissions.
Sur les véhicules de la classe d’émissions Euro 5 ou d’une classe d’émissions inférieure, il faut prélever le signal de marche arrière au contact 1 du connecteur X1627 du câble électrique 71300. Le connecteur X1627 se trouve au niveau de la baie des calculateurs électroniques côté gauche, à côté du tableau électrique central. La charge de l’interface pour le signal de marche arrière ne doit pas dépasser une valeur autorisée de 100 mA.
Le signal de marche arrière peut aussi être prélevé via le module spécifique client (KSM). La condition préalable est le montage du module spécifique client (KSM) dans le véhicule départ usine. Vous trouverez des indications, des descriptions de raccordement et de signal dans le fascicule des directives de carrossage séparé intitulé « Interfaces TG ».



Sur les véhicules de la classe d'émissions Euro 6 ou d'une classe d'émissions supérieure, on peut prélever le signal de marche arrière via les interfaces suivants. Le signal de marche arrière peut être prélevé aux contacts 1 ou 2 du connecteur X1627 à 2 pôles du câble électrique 71300. Il faut noter que la charge de l'interface pour le signal de marche arrière ne doit pas dépasser une valeur autorisée de 100 mA. On peut également effectuer le prélèvement du signal de marche arrière via le module spécifique client (KSM). La condition préalable est le montage du module spécifique client (KSM) dans le véhicule départ usine. Vous trouverez des indications, des descriptions de raccordement et de signal dans le fascicule des directives de carrossage séparé intitulé « Interfaces TG ».

Attention! Tous les travaux doivent être effectués contact coupé ou batterie débranchée. Outre les prescriptions de prévention des accidents (UVV en Allemagne), il faut également respecter les directives et lois spécifiques des différents pays.

6.10 Electronique

Un grand nombre de systèmes électroniques est installé sur le TGL/TGM pour la régulation, la commande et la surveillance des fonctions du véhicule. Le système de freinage électronique (EBS), la suspension pneumatique électronique (ECAS) et l'injection électronique de gazole (EDC) n'en sont que quelques exemples. Une interconnexion intégrale des appareils garantit que les valeurs mesurées peuvent être pareillement utilisées par tous les calculateurs électroniques. Ceci entraîne une réduction des capteurs, fils et connecteurs et donc une diminution des sources d'erreur. Les câbles du réseau se reconnaissent, dans le véhicule, à leur torsadage. Plusieurs systèmes de bus CAN sont mis en œuvre parallèlement et ils peuvent ainsi être adaptés parfaitement à leurs fonctions respectives. Tous les systèmes de bus sont prévus pour être exclusivement utilisés par l'électronique des véhicules MAN, une intervention sur ces systèmes de bus est interdite à l'exception du bus CAN de carrosserie, voir l'interface TG du calculateur électronique pour l'échange externe de données (KSM).

6.10.1 Concept pour l'affichage et l'instrumentation

Le combiné d'instruments dans le TGL/TGM est intégré dans le réseau d'interconnexions des calculateurs électronique via un système de bus CAN. Un dérangement est affiché directement avec un texte clair ou un code de défaut sur l'écran central. L'instrumentation reçoit par un message CAN toutes les informations devant être affichées. Seules des diodes de longue durée sont employées au lieu d'ampoules. La plaque avec les symboles est étudiée en fonction de chaque véhicule, cela signifiant que seuls les fonctions et les pré-équipements qui ont été commandés, existent réellement. Si des fonctions devant être affichées (par ex. montage ultérieur d'un hayon élévateur, tendeur de ceinture, indicateur de benne) sont installées ultérieurement dans le véhicule, un nouveau paramétrage au moyen de MAN-cats® est nécessaire et une nouvelle plaque avec le symbole conforme au nouveau paramétrage doit être commandée auprès du service des pièces détachées. Pour le carrossier, il existe de cette façon la possibilité de paramétrer dans le véhicule des fonctions côté carrosserie, par exemple hayon élévateur ou fonctionnement de la benne et de doter l'instrumentation avec les symboles requis lors du montage du véhicule. Il n'est pas possible d'intégrer « à l'avance et en réserve » des fonctions du carrossier et pas permis à celui-ci de mettre ses propres fonctions ou de saisir des signaux au dos de l'instrumentation.

6.10.2 Concept de diagnostic et paramétrage avec MAN-cats®

MAN-cats® est l'outil MAN de la deuxième génération pour le diagnostic et le paramétrage des systèmes électroniques du véhicule. MAN-cats® est donc opérationnel dans tous les points de service MAN. Si le carrossier ou le client est en mesure de transmettre dès la commande du véhicule la branche d'utilisation ou le type de carrosserie (p. ex. pour l'interface ZDR, ceux-ci sont déjà entrés dans le véhicule départ usine par programmation EOL (EOL = end of line, programmation en bout de chaîne).
L'utilisation de MAN-cats® est ensuite nécessaire si ces paramètres doivent être modifiés. Les spécialistes en électronique des points de service MAN ont la possibilité de s'adresser aux spécialistes des systèmes directement à l'usine afin d'obtenir de ceux-ci le feu vert, les autorisations et les solutions pour les systèmes lors de certaines interventions sur le véhicule.

6.10.3 Paramétrage de l'électronique du véhicule

En cas de modifications apportées au véhicule nécessitant une autorisation ou étant critiques pour la sécurité, d'indispensable adaptation du châssis à la carrosserie, de transformations ou de montages ultérieurs, clarifier avant le début des travaux avec un spécialiste MAN-cats® du point de service MAN le plus proche, si un nouveau paramétrage du véhicule est indispensable.

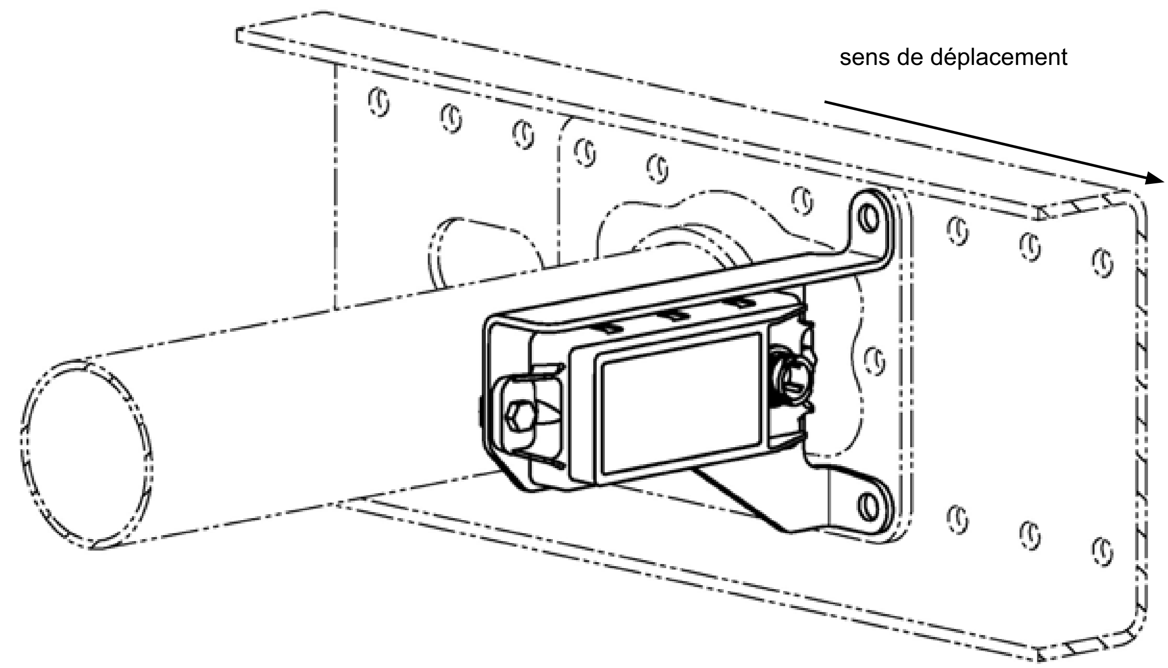


6.10.4 Capteur de lacet ESP

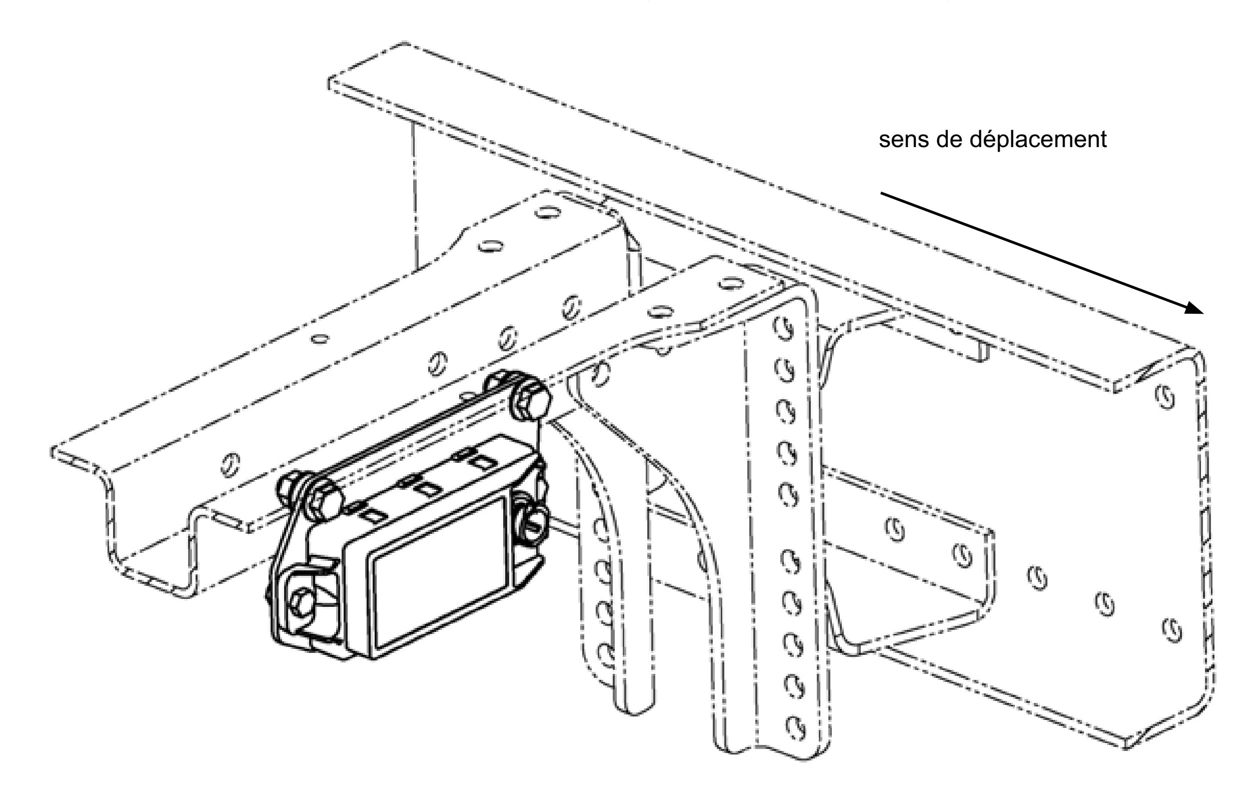
La position et la fixation du capteur de lacet ne doivent pas être modifiées.

Figure 76: Exemple de montage d'un capteur de lacet ESP ESC-562

1. Montage du capteur de lacet sur la traverse tubulaire (derrière la boîte de vitesses)



2. Montage du capteur de lacet sur la traverse portique (derrière la boîte de vitesses)



6.10.5 Assistant de freinage d'urgence (Emergency Brake Assist)

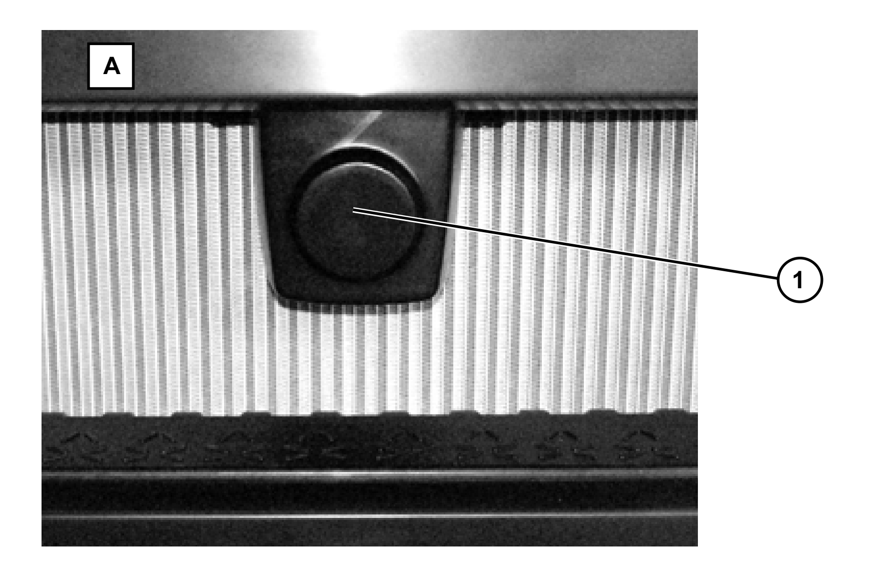
L'assistant de freinage d'urgence (en anglais Emergency Brake Assist – EBA) est un système d'assistance au freinage / au chauffeur. Il avertit le chauffeur d'une collision possible et déclenche des mesures quand une situation de danger est détectée. Si nécessaire, l'EBA intervient directement dans le système de freinage pour minimiser ou empêcher complètement une collision.
Un capteur à radar (voir figure 77 détail A), logé dans le pare-chocs, fournit à l'EBA reçoit les informations sur la zone qui se trouve devant le véhicule.

Figure 77: Devant de la cabine avec emplacement de montage du capteur à radar à l'exemple d'un TGM ou TGL ESC-567



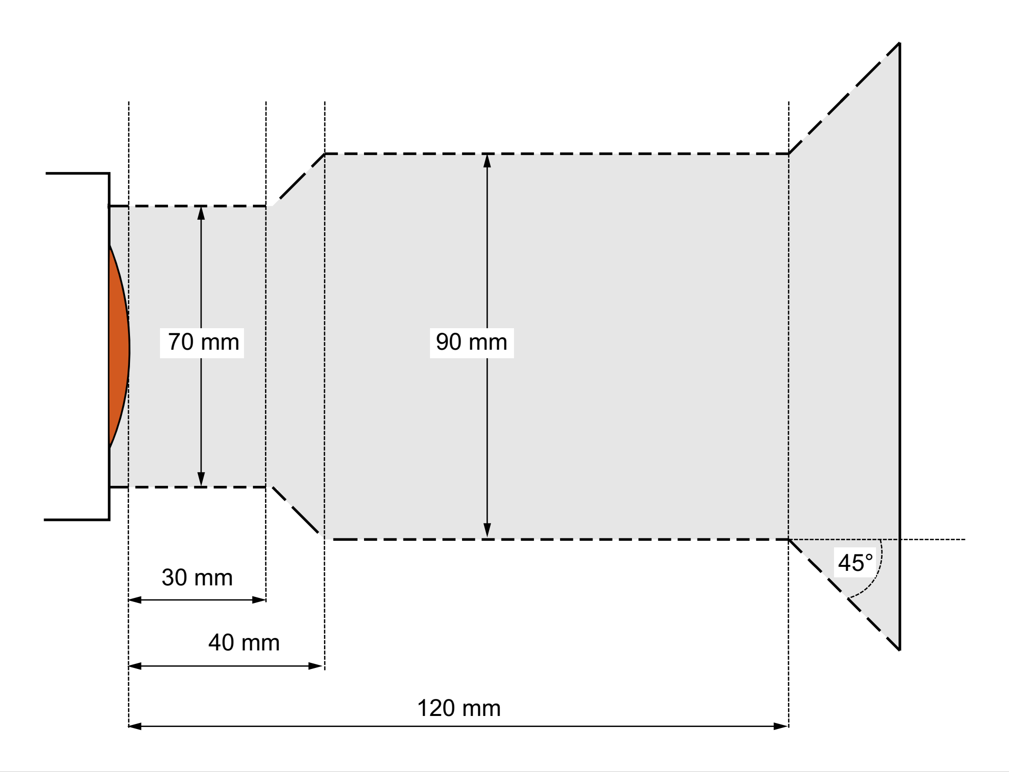


Figure 78: Devant de la cabine détail A (capteur à radar avec couvercle) ESC-566



Le capteur à radar est un composant important pour la sécurité et se trouve derrière un couvercle (vois la figure 78 position 1) dans la zone de la surface d'accès de l'avant du véhicule. Pour un fonctionnement sans dérangement de l'EBS, il faut impérativement respecter les indications suivantes.
Pendant le fonctionnement des véhicules équipés de l'EBA, il faut veiller à ce que le capteur à radar ne soit obturé ni temporairement ni en permanence. La zone de saisie du capteur est restreinte dès que des pièces rapportées (à l'avant) recouvrent partiellement ou totalement la zone du radar. La figure suivante montre la zone de visibilité minimale du capteur à radar à respecter.

Figure 79: Zone de visibilité du capteur à radar ESC-562





Attention: sur les véhicules où la zone du capteur à radar est obstruée temporairement ou en permanence par des pièces rapportées et / ou d'autres composants (par exemple lame chasse-neige, dispositif de treuil à câble, autres recouvrements ou plaques de toutes sortes etc., les fonctionnalités EBA et ACC doivent être désactivées en permanence via un fichier de données de transformation.
Pendant le fonctionnement, il faut également éviter que des composants du véhicule ou des pièces rapportées flexibles (câbles, tuyaux ou autres) ne parviennent dans la zone de visibilité du capteur.

Pour un fonctionnement sans problème de l'EBA, il faut respecter les points suivants:

- la position du capteur, de son couvercle et de son support réglés en usine doit être conservée.
- ni la position, ni l'emplacement ni les propriétés du matériau ou de la surface (collage, ponçage, peinture etc. ne doivent être modifiés.
- le support y compris la fixation du capteur à radar ne doit pas être desserré ni modifié.
- la fixation d'autres composants ou câbles sur le support de capteur n'est pas autorisée.
- des modifications et interventions au niveau du faisceau de câbles ne sont pas autorisées.

Si un desserrage de la fixation ou un enlèvement du capteur à radar ne peuvent être évités en raison de travaux de maintenance ou de réparation, les prescriptions suivantes sont de plus valables pour le remontage:

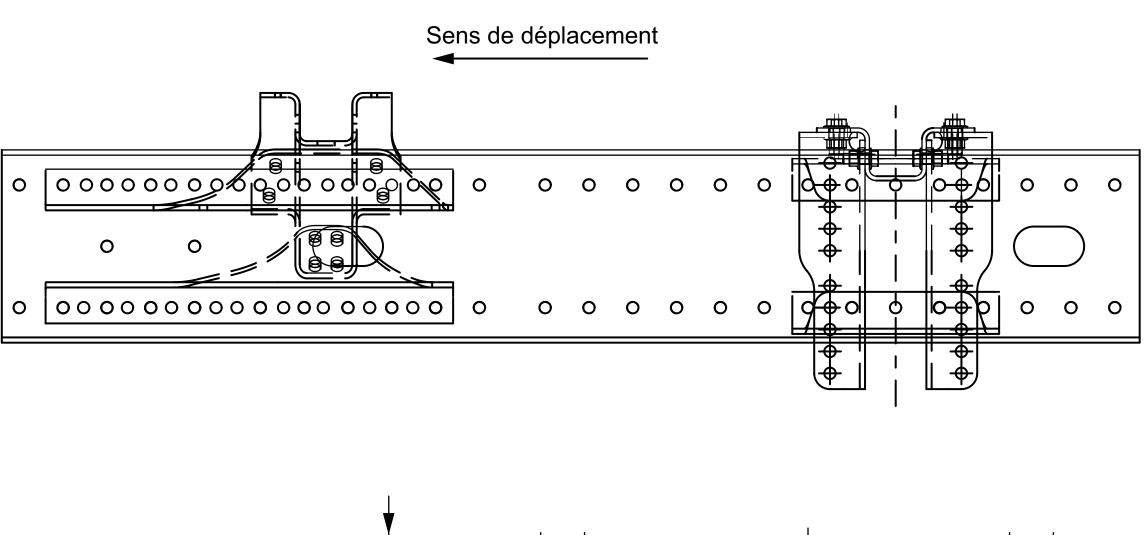
- le capteur à radar y compris son support et son couvercle doit être à nouveau fixé à la position déterminée en usine.
- Pour la fixation ou le remplacement, il faut uniquement utiliser des pièces d'origine MAN.
- Le réglage du capteur doit être effectué par un atelier de service MAN.

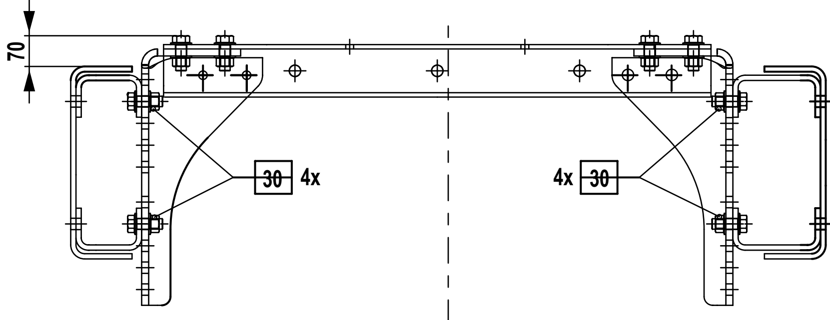
L'EBA avertit le chauffeur en émettant un signal acoustique dès qu'un risque de collision a été détecté. Pour garantir l'avertissement acoustique, les haut-parleurs MAN d'origine (Dual Coil Speaker) doivent rester montés.
Dès que l'assistant de freinage d'urgence intervient dans le système de freinage, les feux de stop sont activés pour avertir les véhicules qui suivent. Une modification des feux arrière montés en usine ou leur remplacement par des feux arrière non homologués par MAN ne sont donc pas autorisés. Vous trouverez d'autres informations sur le système d'éclairage dans le chapitre 6.6 « Dispositif d'éclairage ».
Après des mesures de transformation au niveau du/des essieu(x) arrière, du cadre principal du véhicule ainsi qu'en cas de changement de type pneumatiques ou de montage d'essieux supplémentaires, le capteur doit être réglé par un personnel compétent / une succursale de service MAN. Une fois les travaux de transformation terminés, il faut contrôler le paramétrage de l'électronique du véhicule et l'adapter au besoin.

7. Prise de mouvement → voir le fascicule séparé

Attention: il n'y a pas de prise de mouvement sur boîte de vitesses disponible pour la boîte de vitesses à 5 rapports ZF-S542 et un postéquipement est impossible! Pour les types N01 et N11 il n'y a pas non plus de boîtes de vitesses disponible en combinaison avec la boîte de vitesses ZF-S6850.
Le fascicule « Prises de mouvement » est valide. Les prises de mouvement possibles pour les TGL/TGM y sont décrites.
Une aide supplémentaire pour le choix et la conception des prises de mouvement avec les données respectives est intégrée dans la zone Boîtes de vitesses de MANTED® (www.manted.de).
Si une ou plusieurs prises de mouvement sont montées sur la boîte de vitesses départ usine, la 1ère traverse de cadre derrière la boîte de vitesses est conçue comme construction réglable en hauteur (voir figure 80). On peut ainsi installer des chaînes d'arbres de transmission sur la prise de mouvement en respectant l'angle de flexion maximal admissible de 7° (+1° de tolérance).
En position de série, la traverse y compris la tête de boulon dépasse de 70 mm du bord supérieur du cadre.
La traverse réglable en hauteur peut être montée ultérieurement (p. ex. en cas de montage ultérieur d'une prise de mouvement).

Figure 80: Traverse de cadre réglable en hauteur en cas de prise de mouvement sur la BV ESC-700







8. Freins, conduites

Le dispositif de freinage fait partie des composants de sécurité les plus importants du camion. Seul du personnel spécialement formé a le droit de modifier l'ensemble du système de freinage y compris les conduites. Un contrôle visuel et auditif et la vérification du fonctionnement et de l'efficacité de l'ensemble du système de freinage sont indispensables après chaque modification.

8.1 ALB, frein EBS

L'EBS rend le contrôle du réglage ALB inutile et un réglage n'est pas non plus possible. Un contrôle est tout au plus requis dans le cadre d'une surveillance du système de freinage (en Allemagne SP et §29 StVZO).
Sur les véhicules à suspension pneumatique, l'EBS utiliser le signal de charge sur essieu envoyé sur le CAN. En cas de transformations, il faut veiller à ce que ces informations sur la charge sur essieu ne soient pas entravées.

8.2 Conduites de frein et d'air comprimé

Toutes les conduites arrivant au frein à accumulateur à ressort doivent résister à la corrosion et à la chaleur conformément à DIN 14502 Partie 2 « Véhicules de lutte contre les incendies, Exigences générales ». On trouvera ci-dessous à nouveau les principes les plus importants devant être observés lors de la pose des conduites d'air.

8.2.1 Principes de base

- Les tuyaux en polyamide (= tuyaux PA) doivent absolument être:
  - écartés des sources de chaleur
  - posés sans frotter nulle part
  - ne pas subir de tensions
  - et être posés sans les couder.
- Seuls des tuyaux d'air selon la norme MAN M3230 Partie 1 ont le droit d'être utilisés. Ces tuyaux comportent tous les 350 mm - conformément à la norme - un numéro commençant par M3230.
- Entre le compresseur d'air et le dessiccateur d'air ou le régulateur d'air, des tuyaux en acier inox sont prescrits.
- En cas de soudage, déposer les conduites pour les protéger, voir aussi le chapitre « Modification du châssis », paragraphe « Soudage sur le cadre ».
- En raison d'un dégagement possible de chaleur, les tuyaux PA ne doivent pas être fixés à des tuyaux ou des supports métalliques reliés aux organes suivants:
  - moteur
  - compresseur d'air
  - chauffage
  - radiateur
  - système hydraulique.



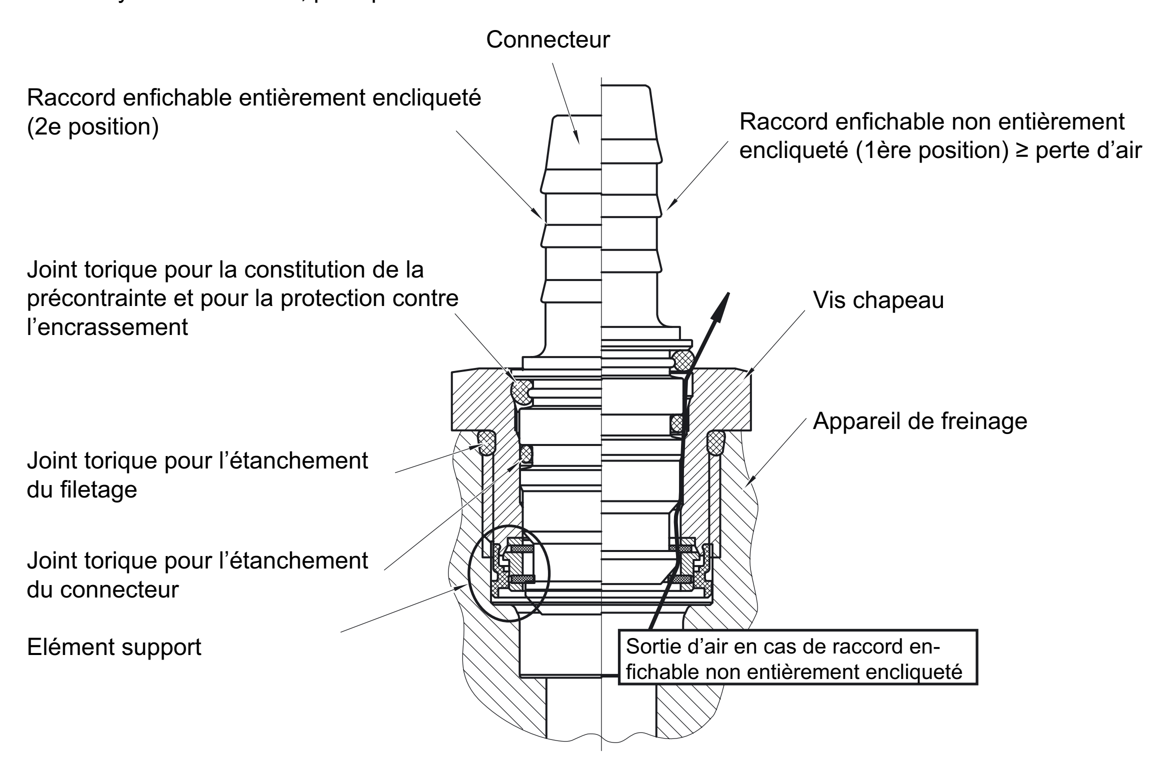
8.2.2 Connecteur, système Voss 232

Pour les conduites de frein / d'air seuls les connecteurs des systèmes Voss 232 (norme MAN: M 3298) et Voss 230 (pour les petits tuyaux NG6 et les raccords spéciaux comme double mandrin; norme MAN: M 3061) sont autorisés . La norme mentionnée donne des instructions d'exécution détaillées et doit être impérativement appliquée pour le montage de conduites et organes pneumatiques. Le carrossier peut se procurer les normes MAN mentionnées auprès du département SMTSE-ESC (voir l'adresse en haut sous « Editeur »).

Les système a deux positions d'encliquetage. Si le connecteur est seulement encliqueté à la première position, la connexion en cas de système 232 est volontairement non étanche et un encliquetage incorrect du connecteur se remarque immédiatement grâce au bruit généré.

- Le système doit être hors pression lors du desserrage de la vis chapeau.
- Après le desserrage de la liaison connecteur / vis chapeau, la vis chapeau doit être remplacée étant donné que l'élément support est détruit lors du desserrage.
- D'où la nécessité de retirer la vis chapeau pour desserrer la liaison entre une conduite et un organe. Le tuyau en plastique constitue, conjointement au connecteur, à la vis chapeau et à l'élément de maintien une unité pouvant être réutilisée. Seul le joint torique assurant l'étanchéité du filetage (voir la figure 81) doit être remplacé par un neuf (il faut graisser le joint torique et nettoyer la vis chapeau).
- L'unité de liaison enfichable décrite ci-dessus doit être bien serrée à la main dans l'organe et puis bloquée avec 12 ± 2 Nm dans le métal ou la matière plastique (norme MAN : M 3021, www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, enregistrement nécessaire).

Figure 81: Système Voss 232, principe de fonctionnement ESC-174



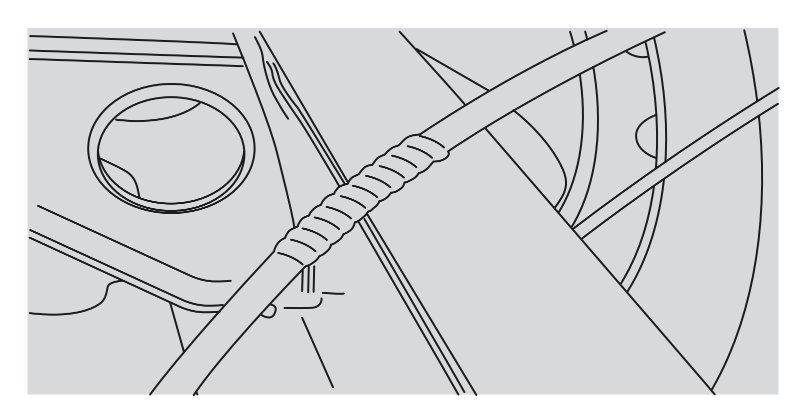


8.2.3 Pose et fixation des conduites

Principes de base de la pose des conduites:

- Il est interdit de poser les conduites sans les attacher, utiliser les possibilités prévues pour la fixation et/ou des tubes.
- Ne pas chauffer les tuyaux en matière plastique lors de la pose, même s'ils doivent décrire des arcs.
- Lors la fixation des tuyaux PA, il faut veiller à ne pas les tordre.
- Mettre un collier au début de l'arc et un autre à la fin de celui-ci ou un serre-câble devant et un serre-câble derrière s'il s'agit de faisceaux de tuyaux.
- Les gaines annelées pour faisceaux de câblage sont attachées à l'intérieur du cadre à des consoles en plastique et à proximité du moteur sur des glissières préalablement préparées, à l'aide d'attaches à crans ou y sont fixées par encliquetage.
- Ne jamais fixer plusieurs conduites avec un seul collier.
- Seuls des tuyaux PA (PA = polyamide) selon la DIN 74324 partie 1 ou la norme M 3230 partie 1 (extension de DIN 74324 partie 1) peuvent être utilisés (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, enregistrement requis).
- Une modification des sections de conduite n'est pas autorisée.
- Pour les tuyaux PA, ajouter à la longueur posée 1% (correspond à 10 mm par mètre de câble) étant donné que les tuyaux en matière plastique se contractent en cas de froid et qu'ils doivent être utilisables jusqu'à -40°C.
- Il est interdit de chauffer les tuyaux lors de la pose.
- Pour raccourcir les tuyaux en matière plastique, il faut utiliser une pince découpeuse spéciale et non pas les scier car cela entraînerait la formation d'ébarbures à la surface de coupe et de copeaux dans le tuyau.
- Il n'y a pas de problèmes si les conduites PA sont contre les bords du cadre ou dans les ouvertures de celui-ci. Un aplatissement minimal au niveau de la conduite PA (profondeur 0,3 mm max.) peut être toléré aux points de contact. Des traces de frottement similaires à des entailles sont toutefois interdites.
- Le contact des conduites PA entre elles est autorisé. Un aplatissement minimal est généré aux points de contact.
- Il est permis de regrouper parallèlement (pas en croix) des conduites/tubes PA et de les attacher avec des liens crantés, les conduites en PA et les gaines annelées doivent être attachées ensemble mais sans les mélanger. Tenir compte de la limitation de la mobilité due à l'effet de raidissement.
- Ne pas couvrir les bords du cadre avec une gaine annelée ouverte en longueur car le tuyau PA est attaquée aux points de contact avec la gaine annelée.
- Des appuis ponctuels au niveau des bords découpés du cadre peuvent être protégés au moyen d'une « spirale de protection » (voir la figure 82). La spirale de protection doit maintenir le tuyau à protéger rigide dans ses spires (exception: conduites PA ≤ 6 mm).

Figure 82: Spirale de protection sur tuyau PA ESC-151





- Tout contact entre les conduites PA et gaines annelées PA avec des alliages d'aluminium (p. ex. réservoir en aluminium, pot de filtre à carburant) n'est pas autorisé du fait que les alliages d'aluminium s'usent mécaniquement (risque d'incendie).
- Les conduites pulsées qui se croisent (p. ex. carburant) ne doivent pas être attachées ensemble au point de croisement avec une attache à crans (risque d'abrasion par frottement).
- Aucune conduite ne doit être fixée par encliquetage sur les conduites d'injection et les conduites en acier d'alimentation en carburant pour le dispositif de démarrage à flamme (risque d'abrasion par frottement, risque d'incendie).
- Les conduites posées pour la lubrification centralisée et les conducteurs de capteurs de l'ABS ne doivent être fixés aux conduites pneumatiques qu'avec une entretoise caoutchouc.
- Rien ne doit être encliqueté sur les flexibles de liquide de refroidissement et hydrauliques (p. ex. direction) (risque d'abrasion par frottement).
- Les câbles du démarreur ne doivent en aucun cas être attachés avec des conduites de carburant ou d'huile étant donné que l'absence de frottement pour le câble du pôle positif est une règle absolue!
- Effets de la chaleur : ne pas oublier l'accumulation de chaleur dans les zones encapsulées. Le contact des conduites avec écrans de protection thermique est interdit (distance minimale des écrans de protection thermique ≥ 100 mm, de l'échappement ≥ 200 mm)
- Les conduites métalliques sont pré-stabilisées et ne doivent être ni pliées, ni montées de sorte qu'elles se plient en cours de fonctionnement.

Les principes suivants doivent être observés en cas de passage des conduites si les organes/composants sont réciproquement mobiles:

- La conduite doit suivre sans aucun problème le mouvement de l'organe, d'où la nécessité de veiller à ce qu'il y ait suffisamment d'espace libre par rapport aux pièces mobiles (compression des ressorts et débattement, angle de braquage, basculement de la cabine). Les conduites ne doivent pas s'allonger.
- S'agissant de la position fixe nécessaire au serrage, le point initial et le point final du mouvement doivent être très exactement définis. La conduite PA ou la gaine annelée doit être solidement maintenue à cet endroit au moyen d'une attache à crans aussi large que possible ou à l'aide d'un collier adapté au diamètre de la conduite.
- En cas de pose d'une conduite PA et d'une gaine annelée au même point, d'abord fixer la conduite PA qui est plus rigide. La gaine annelée qui est plus souple doit être fixée sur la conduite PA par attache à crans.
- Une conduite supporte des mouvements transversaux par rapport au sens de la pose ce qui implique toutefois que l'écart entre les points de serrage soit suffisant (règle générale: l'écart entre les points de serrage doit être égal à ≥ 5 fois l'amplitude du mouvement devant être neutralisée).
- Le meilleur moyen de neutraliser des mouvements de forte amplitude consiste à prévoir une pose en forme de U et un mouvement le long des branches du U:

Formule de base pour la longueur minimale de la bouche du mouvement:
longueur minimale de la boucle de mouvement = 1/2 · amplitude de mouvement · rayon minimal · π

- Les rayons minimaux suivants doivent être respectés dans le cas des conduites PA (il est indispensable de définir très exactement le point initial et le point final du mouvement étant donné que ceux-ci servent de position fixe pour le serrage):

Tableau 33: Rayons minimaux des conduites PA

Ø nominal [mm]	4	6	9	12	14	16
Rayon ≥ [mm]	20	30	40	60	80	95

- Pour la fixation des conduites, utiliser des colliers en matière plastique, respecter la distance maximale entre les colliers selon le tableau 34.

Tableau 34: Distance maximale entre les colliers en fonction de la taille du tuyau

Taile du tuyau	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distance entre les colliers [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800



8.2.4 Perte d’air comprimé

Les installations à air comprimé ne peuvent pas avoir un degré de rendement de 100%, ne serait-ce qu’en raison de faibles fuites souvent inévitables malgré une conception consciencieuse. La question est de savoir quelle perte d’air comprimé est inévitable et laquelle est trop importante. Disons, pour simplifier, qu’il faut éviter toute perte d’air comprimé entraînant l’impossibilité de partir immédiatement après le lancement du moteur dans les 12 heures qui suivent l’arrêt du véhicule. Deux méthodes différentes pour savoir si une perte d’air est inévitable ou non en découlent:

- Dans les 12 heures qui suivent le remplissage jusqu’à la pression de coupure, la pression ne doit pas être < à 6 bars dans aucun des circuits. Le contrôle ne doit pas être effectué avec des cylindres de frein à ressorts ventilés, c’est-à-dire avec frein d’immobilisation enclenché.
- La pression doit être retombée au maximum de 2% dans le circuit objet du contrôle dans les 10 minutes qui suivent le remplissage jusqu’à la pression de coupure.

Si la perte d’air est plus importante que celle décrite ci-dessus, il y a une fuite non admissible qui doit être arrêtée.

8.3 Raccordement des consommateurs auxiliaires

Toutes les conduites dans le système d’air comprimé du TGL/TGM sont équipées des systèmes Voss 232 et 230 (pour petits tuyaux NG6 et raccords spéciaux. p. ex. double mandrin). En cas de travaux sur le châssis, seul le système d’origine est autorisé.
Un raccordement de consommateurs d’air comprimé côté carrosserie au système d’air comprimé peut être effectué uniquement dans le circuit pour les consommateurs auxiliaires. Pour chaque consommateur supplémentaire avec un raccord pneumatique > NG6 (6x1 mm), un propre clapet de décharge est nécessaire.

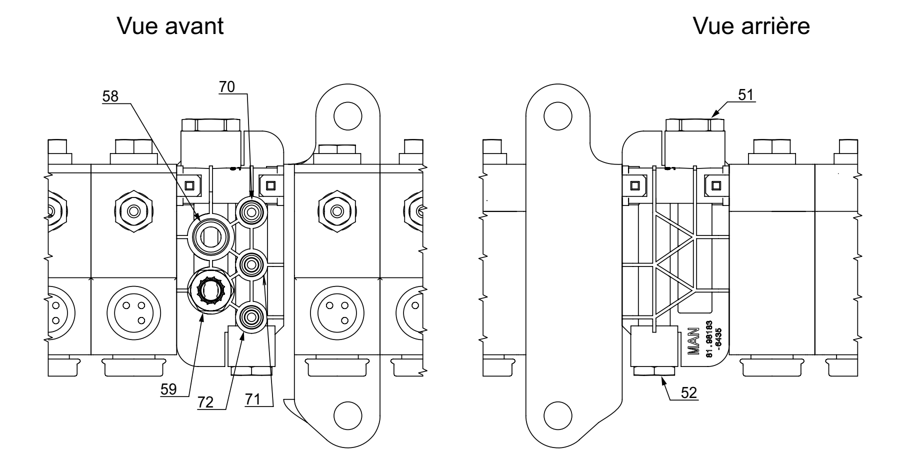
Le raccordement de consommateurs auxiliaires est interdit:

- dans les circuits pour le frein de service et le frein d’immobilisation ainsi que pour la commande de remorque
- aux raccords de contrôle
- directement à la valve de sécurité à quatre circuits.

MAN raccorde ses propres consommateurs d’air via une réglette de distribution sur le bloc d’électrovannes qui est monté dans le longeron de cadre à droite (formule des roues 4x2, 6x2-4 et 6x4) et à gauche (formule des roues 4x4). Pour le carrossier il y a la possibilité de raccordement suivante: Au milieu du groupe de distribution, il y a un répartiteur pour les consommateurs auxiliaires (voir la figure 83) dont le raccord 52 (fermeture aveugle) est réservé pour les consommateurs auxiliaires côté carrosserie. Le raccordement s’effectue avec le système Voss 232 NG 8 via un clapet de décharge qui doit être monté séparément par le carrossier.

Figure 83: Raccordement au répartiteur pour les consommateurs auxiliaires ESC-180a

Vue avant Vue arrière



L’autre possibilité est un raccordement à un clapet de décharge et de non-retour pour les consommateurs auxiliaires côté carrosserie, qui peut être commandé départ usine ; pression de décharge de 7,3°-0,3 bar (MAN n°81.52110.6049).

8.4 Postéquipement de freins permanents d’une origine autre que MAN

Le montage de freins permanents non documentés par MAN (ralentisseurs, ralentisseurs électromagnétiques) est fondamentalement impossible. Le postéquipement de freins permanents d’une autre origine que MAN est interdit car les interventions nécessaires au niveau du frein à commande électronique (EBS) et de la gestion propre au véhicule concernant le freinage et la chaîne cinématique sont interdites.

9. Calculs

9.1 Vitesse

La vitesse de déplacement du véhicule est généralement déterminée en se basant sur le régime moteur, la taille des pneus et la démultiplication totale comme suit:

Formule 12: Vitesse

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Signification:

v	=	vitesse de déplacement en [km/h]
n_{Mot}	=	régime moteur en [tr/min]
U	=	circonférence de roulement du pneu en [m]
I_g	=	démultiplication de la boîte de vitesses
i_V	=	démultiplication de la boîte de transfert
i_A	=	rapport de pont

Pour déterminer la vitesse maxi théorique (ou la vitesse maxi en fonction de la conception), le calcul est effectué avec une augmentation de 4% du régime moteur. La formule est alors la suivante:

Formule 13: Vitesse maxi théorique

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Attention : Le calcul sert exclusivement à déterminer la vitesse finale théorique résultant des régimes et des démultiplications - la formule ne prend pas en compte que la vitesse maxi réelle est inférieure lorsque les résistances à l’avancement contrebalancent les forces d’entraînement. On trouvera au paragraphe 9.8 « Résistances à l’avancement » une estimation des vitesses réelles possibles sur la base d’un calcul des performances dans lequel la résistance de l’air, la résistance au roulement et en côte d’une part et la traction d’autre part se compensent. Sur les véhicules avec limitation de vitesse selon 92/24/CEE, la vitesse maxi découlant du type de construction est de de 85 km/h.Sur les véhicules avec régulateurs de vitesse, la vitesse maxi de 90 km/h découlant du type de construction ne peut être dépassée conformément à la directive 92/24/CEE.

Exemple de calcul:

Véhicule	type H56 TGA 33.430 6x6 BB
Taille des pneus:	315/80 R 22,5
Circonférence de roulement:	3,280 m
Boîte de vitesses:	ZF 16S 2522 TO
Démultiplication de la BV pour le rapport le plus lent:	13,80
Démultiplication de la BV pour le rapport le plus rapide:	0,84
Régime moteur minimal au couple moteur maxi:	1.000/min
Régime moteur maximal:	1.900/min
Démultiplication de la boîte de transfert G 172 en gamme route:	1,007
Démultiplication de la boîte de transfert G 172 en gamme tout-terrain:	1,652
Rapport de pont:	4,00



Paramètres souhaités:

1. La vitesse mini en gamme tout-terrain avec le couple maxi
2. La vitesse maxi théorique sans limiteur de vitesse

Solution 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 2{,}16 \text{ km/h}$$

Solution 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 115 \text{ km/h}$$

115km/h sont théoriquement possibles mais sont réglés cependant sur 90 km/h par la limitation de vitesse (réglage sur 89 km/h en raison des tolérances à prendre en compte).

9.2 Degré de rendement

Le degré de rendement exprime le rapport entre la puissance délivrée et la puissance transmise. La puissance délivrée est toujours inférieure à la puissance transmise, le degré de rendement η est donc toujours < 1 respectivement < 100%.

Formule 14: Degré de rendement

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Les degrés de rendement spécifiques se multiplient s’il y a plusieurs organes couplés en ligne.

Exemple de calcul d’un degré de rendement spécifique:

Degré de rendement d’une pompe hydraulique η = 0,7. Puissance requise, donc délivrée P_{ab} = 20 kW.
A combien s’élève la puissance fournie P_{zu}?

Solution:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}7}$$

$$P_{zu} = 28{,}6 \text{ kW}$$

Exemple de calcul de plusieurs degrés de rendement:
Degré de rendement d'une pompe hydraulique η_1 = 0,7. Cette pompe entraîne un moteur hydraulique par un système d'arbre de transmission à deux cardans.

Degrés spécifiques de rendement:

Pompe hydraulique:	η_1	=	0,7
Arbre à cardan a:	η_2	=	0,95
Arbre à cardan b:	η_3	=	0,95
Moteur hydraulique:	η_4	=	0,8

Puissance requise, donc délivrée P_{ab} = 20 kW

A combien s'élève la puissance fournie P_{zu}?

Solution:

Degré de rendement total:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0{,}7 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}8$$

$$\eta_{ges} = 0{,}51$$

Puissance fournie:

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}51}$$

$$P_{zu} = 39{,}2 \text{ kW}$$

9.3 Force de traction

La force de traction dépend des paramètres suivants:

- couple moteur
- démultiplication totale (y compris les roues)
- degré de rendement de la transmission.

Formule 15: Force de traction

$$F_z = \frac{2 \cdot \pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

F_Z	=	force de traction en [N]
M_{Mot}	=	couple moteur en [Nm]
η	=	degré total de rendement dans la chaîne cinématique, valeurs estimatives voir tableau 36
i_G	=	démultiplication de la boîte de vitesses
i_V	=	démultiplication de la boîte de transfert
i_A	=	rapport de pont
U	=	circonférence de roulement du pneu en [m]

Exemple pour la force de traction voir 9.4.3 Calcul de l'aptitude à la montée.



9.4 Aptitude en côte

9.4.1 Distance parcourue en cas de montée ou de descente

L’aptitude en côte d’un véhicule est indiquée en %. L’indication 25 % p. ex. signifie qu’une hauteur h = 25 m est franchie sur une longueur horizontale l = 100m. En l’utilisant adéquatement, ceci est également valable pour les descentes.
La distance réellement parcourue c est alors calculée comme suit:

Formule 16: Distance parcourue en cas de montée ou de descente

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c	=	distance parcourue en [m]
l	=	longueur horizontale d’une montée / d’une descente en [m]
h	=	hauteur verticale d’une montée / d’une descente en [m]
p	=	montée / descente en [%]

Exemple de calcul:

Indication de la montée p = 25%. A combien s’élève la distance parcourue sur une longueur de 200m?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$$c = 206 \text{ m}$$

9.4.2 Angle d’inclinaison de la montée ou de la descente

L’angle de montée ou de descente a est calculé comme suit:

Formule 17: Angle d’inclinaison de la montée ou de la descente

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin \frac{h}{c}$$

a	=	angle d’inclinaison de la montée ou de la descente en [°]
p	=	montée / descente en [%]
h	=	hauteur verticale d’une montée / descente en [m]
c	=	distance parcourue en [m]

Exemple de calcul:

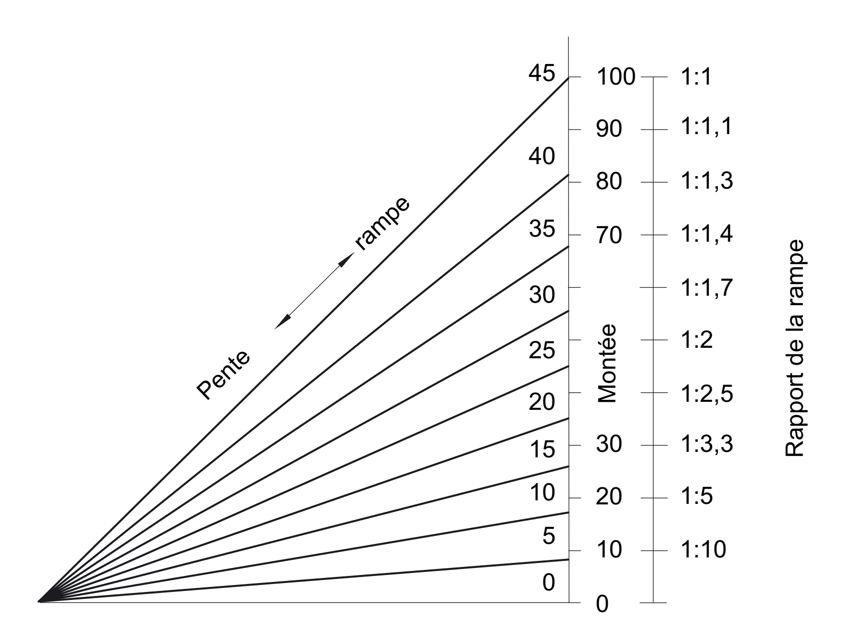
Montée 25%. A combien s’élève l’angle d’inclinaison de la montée?

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$$\alpha = \arctan 0,25$$
$$\alpha = 14°$$



Figure 84: Taux de montée, montée, angle d'inclinaison de la montée ESC-171



9.4.3 Calcul de l'aptitude en côte

L'aptitude en côte dépend de:

- la force de traction (voir formule 15)
- la masse totale du train routier y compris la masse totale de la remorque ou de la semi-remorque
- la résistance au roulement
- l'adhérence (friction).

Pour l'aptitude en côte on applique la formule suivante:

Formule 18: Aptitude en côte

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

Signification:

p	=	aptitude en côte [%]
M_{Mot}	=	couple moteur [Nm]
F_z	=	force de traction en [N], calcul selon la formule 15
G_z	=	masse totale du train routier en [kg]
f_R	=	coefficient de résistance au roulement, voir tableau 35
i_G	=	démultiplication de la boîte de vitesses
i_A	=	démultiplication de la boîte de transfert
i_V	=	rapport de l'essieu moteur
U	=	circonférence de roulement du pneu en [m]
η	=	degré total de rendement dans la chaîne cinématique, voir le tableau 36



La formule 18 détermine l’aptitude en côte du véhicule faisant l’objet du calcul en fonction des caractéristiques suivantes

- couple moteur
- démultiplication de la boîte de vitesses, boîte de transfert, entraînement des essieux, pneus et
- masse totale du train routier.

Seule est prise en compte l’aptitude du véhicule à franchir une certaine montée en raison de ses caractéristiques. Le calcul ne prend pas en compte l’adhérence existant réellement entre les roues et la chaussée qui, lorsque celle-ci est mauvaise (mouillée p. ex.), peut mettre un terme à la traction bien en dessous de l’aptitude en côte calculée ici. La détermination des conditions réelles en raison de l’adhérence existante est discutée dans la formule 19.

Tableau 35: Coefficients de résistance au roulement

chaussée	Coefficient f_R
bonne route asphaltée	0,007
route asphaltée humide	0,015
bonne route bétonée	0,008
route bétonée raboteuse	0,011
pavés	0,017
mauvaise route	0,032
chemin de terre	0,15...0,94
sable pas stabilisé	0,15...0,30

Tableau 36: Degré total de rendement dans la chaîne cinématique

Nombre d‘essieux moteurs	η
un essieu moteur	0,95
deux essieux moteurs	0,9
trois essieux moteurs	0,85
quatre essieux moteurs	0,8

Exemple de calcul:

Véhicule:	type H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Couple moteur maxi:	M_{Mot}	=	2.100 Nm
Degré de rendement avec trois essieux moteurs:	η_{ges}	=	0,85
Démultiplication de la BV avec le rapport le plus lent:	i_G	=	13,80
Démultiplication de la boîte transfert en gamme route:	i_V	=	1,007
Démultiplication de la boîte transfert en gamme tout-terrain:	i_V	=	1,652
Rapport de l’essieu moteur:	i_A	=	4,00
Pneus 315/80 R 22.5 avec circonférence de roulement:	U	=	3,280 m
Masse totale du train routier:	G_Z	=	100.000 kg
Coefficient de résistance au roulement:			
- route asphaltée plane	f_R	=	0,007
- mauvaise roue, nids de poule	f_R	=	0,032



Est recherché:

aptitude maximale en côte p_f en rapport route et tout-terrain.

Solution:

1. Force de traction maxi (définition voir formule 15) en rapport route:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070 \text{ N} = 190{,}07 \text{ kN}$$

2. Force de traction maxi (définition voir formule 15) en rapport tout-terrain:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812 \text{ N} = 311{,}8 \text{ kN}$$

3. Aptitude maximale en côte en rapport route sur bonne route asphaltée:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\%$$

4. Aptitude maximale en côte en rapport route sur mauvaise route, nids de poule:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\%$$



5. Aptitude maximale en côte en rapport tout-terrain sur bonne route asphaltée:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\%$$

6. Aptitude maximale en côte en rapport tout-terrain, sur mauvaise route, nids de poule:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\%$$

Remarque:

Les exemples indiqués ne prennent pas en compte si la traction requise pour monter la pente peut être transmise en raison de l'adhérence entre la chaussée et les roues motrices (friction). La formule suivante est valable:

Formule 19: Aptitude à la montée en raison de l'adhérence entre la chaussée et le pneu

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Signification:

p_R	=	aptitude à la montée en raison de la friction en [%]
μ	=	coefficient d'adhérence pneus/chaussée, si route asphaltée mouillée ~ 0,5
f_R	=	coefficient de résistance au roulement, si route asphaltée mouillée ~ 0,015
G_{an}	=	somme des charges sur essieux des essieux moteurs dans le sens de la masse en [kg]
G_Z	=	masse totale du train routier en [kg]

Exemple de calcul:

Véhicule ci-dessus:	type H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Coefficient d'adhérence route asphaltée mouillée:	μ	=	0,5
Coefficient de résistance au roulement, route asphaltée mouillée:	f_R	=	0,015
Masse totale du train routier:	G_Z	=	100.000 kg
Somme des charges sur essieu de tous les essieux moteurs:	G_{an}	=	26.000 kg

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0{,}5 \cdot 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

$$p_R = 11{,}5\%$$



9.5 Couple

Si la force et l'écart effectif sont connus:

Formule 20: Couple avec force et écart effectif

$$M = F \cdot l$$

Si la puissance et le régime sont connus:

Formule 21: Couple avec puissance et régime

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Si le débit (débit volumétrique), la pression et le régime dans le système hydraulique sont connus:

Formule 22: Couple avec débit, pression et régime

$$M = \frac{15{,}9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

Signification:

M	=	couple en [Nm]
F	=	force en [N]
l	=	écart effectif de la force à partir du point de rotation en [m]
P	=	puissance en [kW]
n	=	régime en [tr/min]
η	=	degré de rendement
Q	=	débit volumétrique en [l/min]
p	=	pression en [bar]

Exemple de calcul, si force et degré de rendement sont connus:

Un treuil à câble caractérisé par une force de traction F = 50000 N a un tambour d'un diamètre d = 0,3 m. Quel est le couple disponible sans tenir compte du degré de rendement?

Solution:

$M = F \cdot l = F \cdot 0{,}5d$ (le rayon de tambour est le bras de levier)

$M = 50000\ N \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}3\ m$

$M = 7500\ Nm$

Exemple si la puissance et le régime sont connus:

Une prise de mouvement doit transmettre la puissance P = 100 kW à n = 1500 tr/mn.
Quel est le couple que la prise de mouvement doit pouvoir transmettre sans tenir compte du degré de rendement?



Solution:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Nm}$$

Exemple, si débit (débit volumétrique), pression et régime sont connus pour une pompe hydraulique:

Une pompe hydraulique refoule un débit volumétrique Q = 80 l/mn à une pression p = 170 bars et à une vitesse n = 1000 tr/mn. Quel couple est nécessaire sans tenir compte du degré de rendement?

Solution:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{ Nm}$$

Les couples calculés doivent être divisés à chaque fois par le degré total de rendement s'il faut tenir compte du degré de rendement (voir également le paragraphe 9.2 Degré de rendement).

9.6 Puissance

Si mouvement vertical:

Formule 23: Puissance si mouvement vertical

$$M = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Si mouvement plan:

Formule 24: Puissance si mouvement plan

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Si mouvement rotatif:

Formule 25: Puissance si mouvement rotatif

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

Dans le système hydraulique:

Formule 26: Puissance dans le système hydraulique

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Signification:

P	=	puissance en [kW]
m	=	masse en [kg]
v	=	vitesse en [m/s]
η	=	degré de rendement
F	=	force en [N]
M	=	couple en [Nm]
n	=	régime en [tr/min]
Q	=	débit (débit volumétrique) en [l/min]
p	=	pression en [bar]

1. exemple - mouvement vertical:

Charge utile du hayon élévateur y compris poids mort	m	=	2. 600 kg
Vitesse de levage	v	=	0,2 m/s

A combien s'élève la puissance si le degré de rendement n'est pas pris en compte?

Solution:

$$P = \frac{9,81 \cdot 2600 \cdot 0,2}{1000}$$

$$P = 5,1 \text{ kW}$$

2. exemple - mouvement plan:

Treuil à câble	F	=	100.000N
Vitesse du câble	v	=	0,15 m/s

A combien s'élève la puissance nécessaire si le degré de rendement n'est pas pris en compte?

$$P = \frac{100000 \cdot 0,15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

3. exemple - mouvement rotatif:

Régime de la prise de mouvement	n	=	1.800/min
Couple admissible	M	=	600 Nm



Quelle est la puissance possible si le degré de rendement n'est pas pris en compte?

Solution:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

4. exemple - système hydraulique:

Débit volumétrique de la pompee	Q = 60 l/min
Pression	p = 170 bar

A combien s'élève la puissance si le degré de rendement n'est pas pris en compte?

Solution:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

9.7 Régimes de la prise de mouvement sur la boîte de transfert

Le régime n_N d'une prise de mouvement sur la boîte de transfert utilisé en fonction de la distance est indiqué en tours par mètre franchi. Il se calcule comme suit:

Formule 27: Nombre de tours par mètre, prise de mouvement sur la boîte de transfert

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

La distance parcourue en mètres s à chaque tour de la prise de mouvement (valeur réciproque de n_N) est calculée comme suit:

Formule 28: Distance pour chaque tour, prise de mouvement sur la boîte de transfert

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Signification:

n_N	=	régime de la prise de mouvement en [tr/m]
i_A	=	rapport du/des essieux moteurs
i_V	=	démultiplication de la boîte de transfert
U	=	circonférence de roulement du pneu en [m]
S	=	distance parcourue en [m]

Exemple:

Véhicule:	type H80 TGA 18.480 4x4 BL		
Pneus 315/80 R 22.5 avec circonférence de roulement:	U	=	3,280 m
Rapport du/des essieux moteurs:	i_A	=	5,33
Démultiplication de la boîte de transfert G 172 en rapport route:	i_v	=	1,007
Démultiplication en rapport tout-terrain:	i_v	=	1,652



Régime de la prise de mouvement en rapport route:

$$n_N = \frac{5,33 \cdot 1,007}{3,280}$$

$$n_N = 1,636 /m$$

Ce qui correspond à une distance de:

$$s = \frac{3,280}{5,33 \cdot 1,007}$$

$$s = 0,611 \text{ m}$$

Régime de la prise de mouvement en rapport tout-terrain:

$$n_N = \frac{5,33 \cdot 1,652}{3,280}$$

$$n_N = 2,684/m$$

Ce qui correspond à une distance de:

$$s = \frac{3,280}{5,33 \cdot 1,652}$$

$$s = 0,372 \text{ m}$$

9.8 Résistances à l'avancement

Les principales résistances à l'avancement sont:

- la résistance au roulement
- la résistance à la montée
- la résistance de l'air.

Un véhicule ne peut rouler que si la somme de toutes les résistances est vaincue. Les résistances sont les forces qui se contrebalancent avec la force de traction (mouvement uniforme) ou inférieures à celle-ci (mouvement accéléré).

Formule 29: Force de résistance au roulement

$$F_R = 9,81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Formule 30: Force de résistance à la montée

$$F_S = 9,81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Angle d'inclinaison de la montée (= formule 17 voir le paragraphe 9.4.2 Angle d'inclinaison de la montée ou de la descente)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Formule 31: Résistance de l'air

$$F_L = 0{,}6 \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

Signification:

F_R	=	force de résistance au roulement en [N]
f_R	=	coefficient de résistance au roulement, voir tableau 35
G_Z	=	masse totale du train routier en [kg]
α	=	angle d'inclinaison de la montée en [°]
F_S	=	force de résistance en côte en [N]
p	=	montée en [%]
F_L	=	force de résistance de l'air [N]
c_W	=	coefficient de résistance de l'air
A	=	surface avant du véhicule en [m²]
v	=	vitesse en [m/s]

Exemple:

Tracteur de semi-remorque:	G_Z	=	40.000 kg
Vitesse:	v	=	80 km/h
Montée:	p_f	=	3%
Surface avant du véhicule:	A	=	7 m²
Coefficient de résistance au roulement pour bonne route asphaltée:	f_R	=	0,007

Il faut déterminer la différence:

- avec déflecteur, $c_{W1} = 0{,}6$
- sans déflecteur, $c_{W2} = 1{,}0$

Solution:

Calcul annexe 1:

Conversion de la vitesse de déplacement de km/h en m/s:

$$v = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}22 \text{ m/s}$$

Calcul annexe 2:

Conversion de l'aptitude en côte de % en degrés:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0{,}03$$

$$\alpha = 1{,}72°$$



1. Calcul de la résistance au roulement:

F_R = 9,81 • 0,007 • 40000 • cos 1,72°

F_R = 2746 N

2. Calcul de la résistance à la montée:

F_S = 9,81 • 40000 • sin 1,72°

F_S = 11778 N

3. Calcul de la résistance de l'air F_{L1} avec déflecteur:

F_{L1} = 0,6 • 0,6 • 7 • $22{,}22^2$

F_{L1} = 1244 N

4. Calcul de la résistance de l'air F_{L2} sans déflecteur:

F_{L2} = 0,6 • 1 • 7 • $22{,}22^2$

F_{L2} = 2074 N

5. Résistance totale F_{ges1} avec déflecteur:

$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$

F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244

F_{ges1} = 15768 N

6. Résistance totale F_{ges2} sans déflecteur:

$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$

F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074

F_{ges2} = 16598 N

7.Puissance requise P_1 avec déflecteur sans degré de rendement:

(puissance selon la formule 24: puissance si mouvement dans un plan)

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22{,}22}{1000}$$

P_1' = 350 kW (476 PS)

8. Puissance requise P_2 sans déflecteur sans degré de rendement:

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \cdot v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \cdot 22,22}{1000}$$

$$P_2' = 369 \text{ kW (502 PS)}$$

9. Puissance requise P_1 avec déflecteur avec degré de rendement total dans la chaîne cinématique η = 0,95:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0,95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW (501 PS)}$$

10. Puissance requise P_2 sans déflecteur avec degré de rendement total dans la chaîne cinématique η = 0,95:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0,95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW (528 PS)}$$

9.9 Cercle de braquage

Lorsqu'un véhicule tourne en rond, chaque roue décrit un cercle. Le cercle extérieur et son rayon surtout sont intéressants.
Le calcul n'est pas précis étant donné que les verticales induites au centre de toutes les roues ne se coupent pas au milieu de la courbe (= condition d'Ackermann). Des forces dynamiques apparaissent durant le déplacement et influencent le roulage dans les virages. Les formules suivantes sont toutefois valables pour procéder à des estimations:

Formule 32: Ecart entre les essieux inclinés

$$j = s - 2r_o$$

Formule 33: Valeur théorique de l'angle extérieur de braquage

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

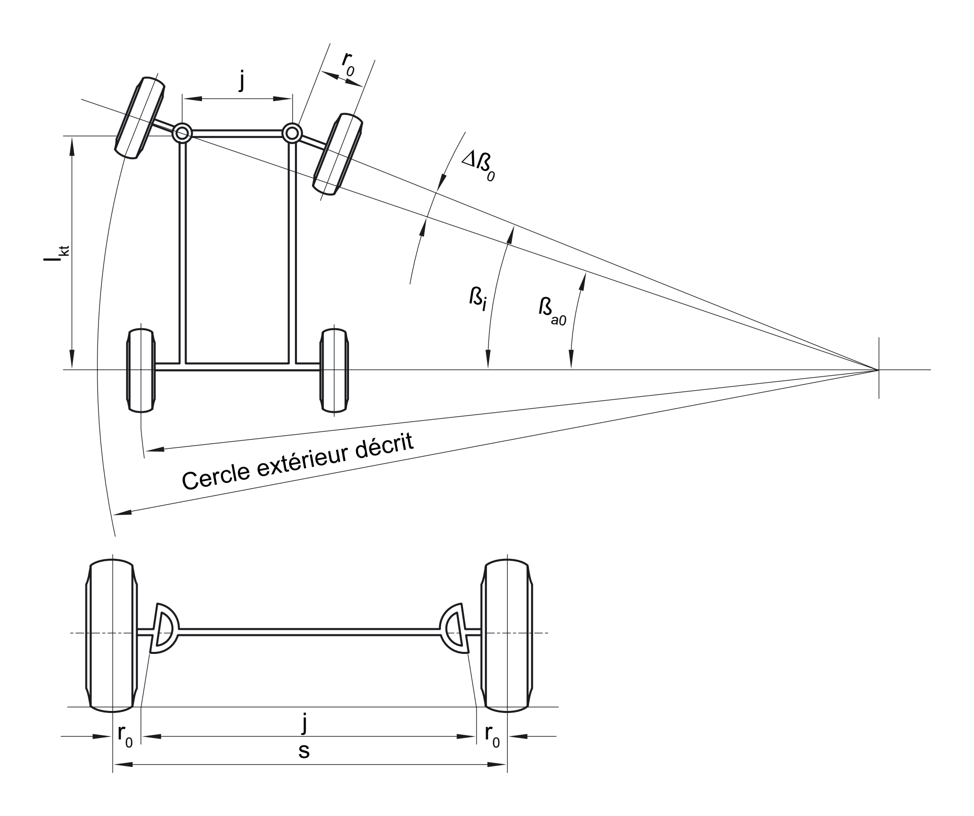
Formule 34: Ecart de braquage

$$ß_F = ß_a - ß_{ao}$$

Formule 35: Rayon du cercle décrit

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin ß_{ao}} + r_o - 50 \cdot ß_F$$

Figure 85: Interaction cinématique pour la détermination du cercle décrit ESC-172



Exemple:

Véhicule:	type H06 18.350 4x2 BL
Empattement :	l_{kt} = 3.900 mm
Essieu avant:	type VOK-09
Pneus:	315/80 R 22.5
Jante:	22.5 x 9.00
Voie:	s = 2.048 mm
Déport au sol de l'axe de pivot:	r_0 = 49 mm
Angle intérieur de braquage:	$ß_i$ = 49,0°
Angle extérieur de braquage:	$ß_a$ = 32°45' = 32,75°

1. Ecart entre les essieux inclinés

$$j = s - 2 \cdot r_o = 2.048 - 2 \cdot 49$$
$$j = 1.950$$

2. Valeur de consigne de l'angle de braquage extérieur

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0,8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot ß_{ao} = 1,369$$

$$ß_{ao} = 36,14°$$



3. Ecart de braquage

$$ß_F = ß_a - ß_{ao} = 32{,}75° - 36{,}14° = -3{,}39°$$

4. Rayon du cercle décrit

$$r_s = \frac{3.900}{\sin 36{,}14°} + 49 - 50 \cdot (-3{,}39°)$$

$$r_s = 6.831 \text{ mm}$$

9.10 Calcul de la charge sur les essieux

9.10.1 Exécution d'un calcul de la charge sur les essieux

Il est absolument indispensable de calculer la charge sur les essieux pour optimiser le véhicule et concevoir correctement la carrosserie. La coordination entre la carrosserie et le camion n'est possible que si ce dernier est pesé avant de commencer les travaux concernant la carrosserie. Les poids obtenus lors du pesage doivent être intégrés au calcul de la charge sur les essieux.

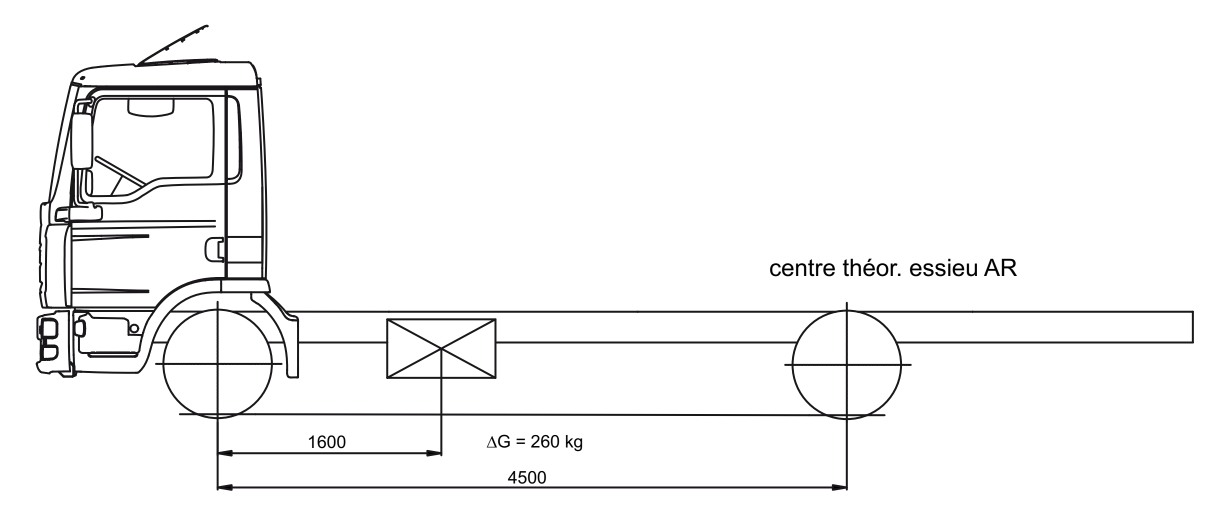
Un calcul de la charge sur les essieux est expliqué ci-après. Le théorème de détermination du couple permet de répartir les poids des organes sur l'essieu AV et l'essieu AR. Toutes les cotes d'écartement doivent être rapportées au centre théorique de l'essieu AV. Pour faciliter la compréhension, le poids n'est pas utilisé dans les formules ci-après au sens de la force induite par le poids en [N] mais au sens des masses en [kg].

Exemple:

Un réservoir de 400 l est monté à la place d'un réservoir de 140 l et l'on recherche la répartition du poids sur les essieux AV et AR.

Différence de poids:	ΔG	=	400 - 140 = 260 kg
Ecart par rapport au centre théorique de l'essieu	AV	=	1.600 mm
Empattement théorique	l_t	=	4.500 mm

Figure 86: Calcul de la charge sur les essieux : disposition du réservoir ESC-550



Solution:

Formule 36: Différence de poids sur l'essieu AR:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \cdot 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Formule 37: Différence de poids sur l'essieu avant:

$$\Delta G_V = \Delta G \cdot \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Arrondir au kg supérieur ou inférieur suffit complètement dans la pratique. Veillez à ce que le signe mathématique placé devant soit correct. Il a été convenu ce qui suit:

- Cotes:
  - toutes les cotes de distance DEVANT le centre théorique de l'essieu AV sont désignées par un signe MOINS (-)
  - toutes les cotes de distance DERRIERE le centre théorique de l'essieu AV sont désignées par un signe PLUS (+)
- Poids
  - tous les poids CHARGEANT le véhicule sont désignées par un signe PLUS (+)
  - tous les poids d'organes DELESTANT le véhicule sont désignées par un signe MOINS (-).

Exemple - plaque pour chasse-neige:

Poids:	ΔG	=	120 kg
Distance par rapport au centre du 1er essieu:	a	=	-1.600 mm
Empattement théorique:	l_t	=	4.500 mm

Il est recherché la répartition de la charge sur les essieux AV et AR.

Essieu AR:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t} = \frac{120 \cdot (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43 kg, l'essieu AR a été délesté.

Essieu AV:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, l'essieu AV a été chargé.

Un calcul intégralement effectué de la charge sur les essieux est représenté à titre d'exemple dans le tableau suivant.
Deux variantes y sont comparées (variante 1 avec flèche de grue de chargement rabattue, variante 2 avec flèche de grue de chargement tendue, voir le tableau 37).



Tableau 37: Exemple de calcul de la charge sur les essieux

CALCUL DE CHARGE SUR ESSIEU
MAN - Nutzfahrzeuge AG, Postf. 500620, 80976 München

Dpt.	ESC	Fzg., MAN	TGL 8.210 4x2 BB			2006-12-20
Resp.		Empattement	3600	N° calc.. :	N03-	
Code		Emp. tech.	3600	N° KSW. Tél.		
		Porte-à faux:	1275 = série	N° AE.		
		Porte-à faux:	= spécial	N° châssis		
		Porte-à faux tech.:	1275	N° fichier		
VN:		N° dessin véh.:	81.99126.0186	N° ESC		
Client		Carrosserie:	**3800 mm tri-benne et grue de charg. derrière la cabine**			
Lieu			**couple total grue 67 kNm**			

Désignation	Dist. c. t.	Distribution de charge sur			Dist.c.t.	Distribution de charge sur		
	essieu AV	EssieuAV	Essieu AR	total	EssieuAV	Essieu AV	Essieu AR	Total
Châssis avec chauffeur, outil et roue de secours		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Attelage de remorque	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Tuyau d'échappement surélevé à gauche	480	30	5	35	480	30	5	35
Siège confort avec chauffeur	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Réservoir de carburant en acier, 150 l (série 100 l)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
Attelage à tête sphérique	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Garde-boue en plastique essieu AR	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Réservoir d'air fonct. remorque (benne)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Prise de mouvement et pompe	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Pneus essieu AR 225/75 R 17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Pneu essieu AV 225/75 R 17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Traverse finale pour attelage de remorque	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Banque	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Stabilisateur essieu AR	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Autres	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Réservoir d'huile	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Grue de chargement, flèche rabattue **	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Renforcement dans la zone de la grue	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Châssis auxiliaire et benne basculante	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Grue de chargement, flèche tendue * **					**0**	**0**	**0**	**0**
					1.770	**447**	**433**	**880**
					0	0	0	0
					0	0	0	0



Poids à vide châssis		3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Charges admissible		3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Différence poids à vide –charges adm.		160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
Centre de grav. pour charge utile - charge maxi VA	.	X1 =	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
Charge et carrosserie par rapport à essieu AR chargé au max.	X2 =	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
par rapport au centre technique d'essieu AR	X3 =	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Surcharge essieu		-44	-1766			-227	-1.583	
Perte de charge utile due à une surcharge sur essieu				0				0
En cas de chargement homogène il reste		116	1559	1675		116	1.559	1.675
Charge utile	0	0	0	0	0	0	0	0
Véhicule chargé		3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Charge maximale essieu ou véhicule		98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Répartition de la charge sur essieu		48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Véhicule vide		3540	2275	5815		3357	2458	5815
Charge maximale essieu ou véhicule		95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Répartition de la charge sur essieu		60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Porte-à-faux du véhicule 47,2 %								
***** Appui de la flèche de grue vers l'arrière (délestage essieu AV !!)**								
Observer les tolérances de poids selon! Indications sous réserves.								

9.10.2 Calcul du poids avec l'essieu traîné relevé

Les poids indiqués dans MANTED® (www.manted.de) et les autres documents techniques pour les essieux avec un essieu traîné ont été déterminés alors que cet essieu était abaissé. Un calcul permet de déterminer facilement la répartition des charges sur l'essieu avant et l'essieu moteur après relèvement de l'essieu traîné.

Poids sur le 2e essieu (essieu moteur) quand le 3e essieu (essieu traîné) est relevé:

Formule 38: Poids sur le 2e essieu, 3e essieu relevé

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}}$$

Signification:

G_{2an} = Poids à vide sur le 2e essieu si 3e essieu relevé [kg]
G_{23} = Poids à vide des 2e et 3e essieux en [kg]
l_{12} = Empattement entre 1er essieu et 2e essieu en [mm]
l_t = Empattement théorique en [mm]

Poids sur l'essieu avant si 3e essieu relevé (essieu traîné):

Formule 39: Poids sur le 1er essieu, 3e essieu relevé

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$



Signification:

G_{1an}	=	Poids à vide sur le 1[er] essieu si essieu traîné relevé [kg]
G	=	Poids à vide du véhicule en [kg]

Exemple:

Véhicule:	type H21 TGA 26.400 6x2-2 LL
Empattement :	4.800 + 1.350
Porte-à-faux du cadre:	2.600
Cabine:	XXL

Poids à vide avec essieu traîné abaissé:

Essieu AV G_{1ab} = 5.100 kg

Essieu moteur avec essieu traîné G_{23} = 3.505 kg

Poids à vide G = 8.605 kg

Charges admissibles sur essieu: 7.500 kg / 11.500 kg / 7.500 kg

Solution:

1. Détermination de l'empattement théorique (voir le chapitre 3.5 « Généralités »):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$

$$l_t = 5.333 \text{ mm}$$

2. Détermination du poids à vide du 2[e] essieu (= essieu moteur) si 3[e] essieu relevé (= essieu traîné):

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$

$$G_{2an} = 3.894{,}2 \text{ kg}$$

3. Détermination du poids à vide du 1[er] essieu (= essieu AV) si 3[e] essieu relevé (= essieu traîné):

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

$$G_{1an} = 8.605 - 3.894{,}2$$

$$G_{1an} = 4.710{,}8 \text{ kg}$$



9.11 Longueur des appuis de carrosserie en cas de carrosserie sans faux-châssis

Le calcul de la longueur indispensable des appuis ne tient pas compte de toutes les influences dans l'exemple suivant.
Il montre toutefois une possibilité concrète et fournit de bonnes valeurs estimatives pour la pratique.

La longueur d'un appui se calcule comme suit:

Formule 40: Formule longueur des appuis sans faux-châssis

$$l = \frac{0{,}175 \cdot F \cdot E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Si le cadre et les appuis sont constitués de différents matériaux:

Formule 41: Module E pour différents matériaux

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Signification:

l	=	longueur de chaque appui en [mm]
F	=	force de chaque appui en [N]
E	=	module d'élasticité en [N/mm²]
r_R	=	rayon extérieur du profilé du longeron du cadre en [mm]
r_A	=	rayon extérieur du profilé de l'appui en [mm]
$\sigma_{0,2}$	=	rayon extérieur du profilé de l'appui en [N/mm²]
E_R	=	module d'élasticité du profilé du longeron du cadre en [N/mm²]
E_A	=	module d'élasticité du profilé de l'appui en [N/mm²]

Exemple:

Châssis pour carrosserie amovible type H21 TGA 26.400 6x2-2 LL, empattement 4500 + 1350, cabine grand espace, poids total autorisé 26000 kg, poids à vide du châssis 8915 kg.

Solution:

Pour la charge utile et la carrosserie, il reste environ	26.000 kg – 8.915 kg = 17.085 kg
Pour chaque appui si 6 paliers au niveau du châssis	17.085: 6 = 2.847 kg
Force	F = 2.847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27.933 N
Rayon extérieur du profilé du cadre	r_R = 18 mm
Rayon extérieur du profilé de l'appui	r_H = 16 mm
Module d'élasticité pour acier	E = 210.000 N/mm²
Limite d'élasticité pour les deux matériaux	$\sigma_{0,2}$ = 420 N/mm²

La longueur mini de chaque appui peut être approximativement déterminée en utilisant la formule 40:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

l = 655 mm



9.12 Dispositifs d’accouplement

9.12.1 Dispositif d’attelage

La taille nécessaire du dispositif d’attelage est déterminée par la valeur D.

La formule de la valeur D est la suivante:

Formule 42: Valeur D

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D	=	valeur D en [kN]
T	=	poids total admissible du véhicule remorqueur en [t]
R	=	poids total admissible de la remorque en [t]

Exemple:

Véhicule TGA H05 18.460 4x2 BL

Poids total autorisé 18.000 kg = T = 18 t

Charge remorquée 26.000 kg = R = 26 t

Valeur D:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

Le poids total admissible maxi du véhicule tracteur T est déterminé selon la formule suivante si le poids total admissible de la remorque R et la valeur D du dispositif d’accouplement est indiqué:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

Le poids total admissible maxi de la remorque R est déterminé selon la formule suivante si le poids total admissible du véhicule tracteur T et la valeur D du dispositif d’accouplement sont indiqués:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Remorque à timon rigide/ à essieux centraux

D’autres conditions doivent être appliquées en plus à la formule de la valeur D pour les remorques à timon rigide / à essieux centraux: les charges remorquées s’exerçant au niveau des dispositifs d’attelage et des traverses arrière sont moindres étant donné qu’il faut également prendre en compte dans ce cas la charge d’appui exercée verticalement par le timon sur le dispositif.

Les valeurs D_c et V ont été adoptées dans l’Union Européenne via la directive 94/20/CE afin d’harmoniser la réglementation:



Les formules suivantes s'appliquent:

Formule 43: Formule valeur D_c pour remorque à essieu rigide / à essieux centraux

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C}$$

Formule 44: Formule valeur V pour remorque à essieux centraux / à timon rigide avec une charge d'appui de ≤ 10% de la masse tractée et pas plus de 1.000 kg

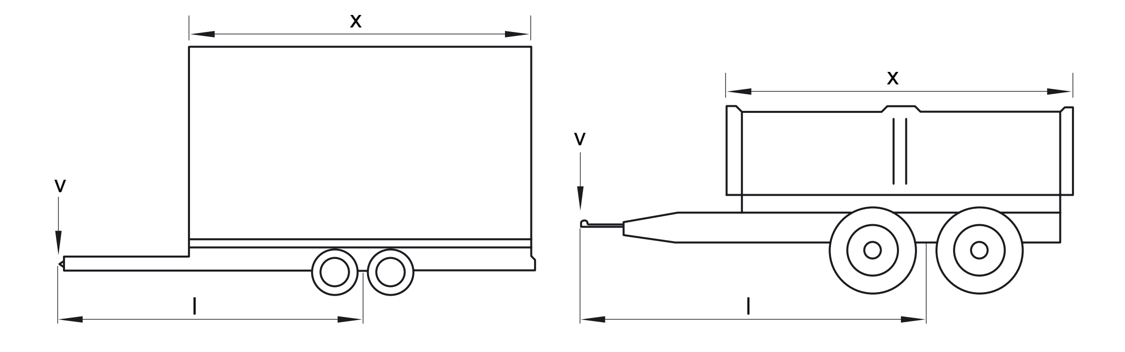
$$V = a \cdot \frac{X^2}{l_2} \cdot C$$

1,0 doit être utilisé lors du calcul mathématique des valeurs si $x^2/l^2 < 1$

Signification:

D_C	=	valeur D réduite en cas d'accrochage d'une remorque à essieux centraux en [kN]
T	=	poids total admissible du tracteur en [t]
C	=	somme des charges sur essieux de la remorque à essieux centraux chargée avec la masse admissible en [t] sans charge d'appui S
V	=	valeur V en [kN]
a	=	accélération comparative au point de liaison en [m/s²]. Il faut utiliser: 1,8 m/s² si suspension pneumatique ou une suspension comparable au niveau du tracteur respectivement 2,4 m/s² pour toutes les autres suspensions
x	=	longueur de la carrosserie de la remorque voir figure 87
l	=	longueur théorique du timon voir figure 87
S	=	charge d'appui du timon au point de liaison en [kg]

Figure 87: Longueur de carrosserie de remorque et longueur théorique de (voir aussi le chapitre 4.8 « Dispositifs d'accouplement ») ESC-510



Exemple:

Véhicule:	type N13 TGL 8.210 4x2 BL
Poids total autorisé	
Remorque:	7.490 kg = T = 7,49 t
Somme des charges sur essieux de remorque:	11.000 kg = C = 11 t
Charge d'appui:	S = 700 kg
Longueur de la carrosserie:	x = 6,2 m
Longueur théorique de timon:	l = 5,2 m

Question posée: les deux véhicules peuvent-ils constituer un ensemble routier si la traverse arrière renforcée est montée sur le camion avec le dispositif d'attelage Ringfeder 864?



Solution:

Valeur D_c:

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9{,}81 \cdot 7{,}49 \cdot 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

Valeur D_c de la traverse arrière : = 64 kN (voir le fascicule « Dispositifs d’accouplement TG », tableau 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1{,}8 \cdot 1{,}42 \cdot 11$$ (1,8 en cas de suspension pneumatique à l’essieu AR du camion)

$$V = 28{,}12 \text{ kN}$$

Valeur V de la traverse arrière = 35 kN (voir fascicule « Dispositifs d’accouplement TG », tableau 2).
Les deux véhicules peuvent former un ensemble routier mais il faut impérativement que la charge mini sur l’essieu avant soit égale à 30 % du poids du véhicule considéré (y compris la charge d’appui) selon les Bases techniques générales dans la directive de carrosserie TGL/TGM.

Un camion non chargé peut seulement tirer une remorque à essieu central non chargée.

9.12.3 Sellette d’attelage

La taille requise pour la sellette est déterminée par la valeur D. La formule de la valeur D pour les sellettes est la suivante:

Formule 45: Valeur D sellette d’attelage

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Si la valeur D est donnée et le poids total admissible de la semi-remorque est recherché, la formule suivante s’applique:

Formule 46: Poids total admissible de la semi-remorque

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot T) - D}$$

Le poids total admissible de la semi-remorque et la valeur D de la sellette d’attelage étant déterminés, la formule suivante s’applique pour le calcul du poids total admissible du tracteur de semi-remorque:

Formule 47: Poids total admissible du tracteur de semi-remorque

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot R) - D}$$



Si la charge sur sellette est recherchée et toutes les autres charges sont connues, la formule suivante s’applique:

Formule 48: Charge sur sellette

$$U = T + R - \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Signification:

D	=	valeur D en [kN]
R	=	poids total admissible pour la semi-remorque en [t] y compris la charge sur sellette
T	=	poids total admissible pour le tracteur en [t] y compris la charge sur sellette
U	=	charge sur sellette en [t]

Exemple:

Tracteur de semi-remorque:	TGA 18.390 4x2 LL
Charge sur sellette selon plaquette signalétique remorque:	U = 10.750 kg = 10,75 t
Poids total autorisé du tracteur de semi-remorque:	18.000 kg = T = 18 t
Poids total autorisé de la semi-remorque:	32.000 kg = T = 32 t

Valeur D:

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10,75}$$

$$D = 86,38 \text{ kN}$$